

JBT

**Examensarbete 10**  
**Thesis**  
**Alnarp 2003**

**Kapacitet och dygnsbudget i automatiska  
mjölkningssystem med enbås mjölkningsstation.  
Inverkan av planlösning och detaljutformning**

*Capacity and time budget in automatic milking systems  
with single milking stall as influenced by lay out and details.*

*Linn Umeland*

Examensarbete för agronomexamen

**Keywords:**

milking, automatic, capacity, robot, efficiency, lay out

**Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för jordbrukets  
biosystem och teknologi (JBT)**

Box 43  
230 53 ALNARP

Tel: 040 - 41 50 00  
Telefax: 040 - 46 04 21

**Swedish University of  
Agricultural Sciences  
Department of Agricultural  
Biosystems and Technology**

P.O. Box 43  
SE-230 53 ALNARP  
SWEDEN

Phone: +46 - 40 41 50 00  
Fax: +46 - 40 46 04 21



---

## FÖRORD

Mitt examensarbete, "Kapacitet och dygnsbudget i automatiska mjölkningssystem med enbåsa mjölkningsstation. Inverkan av planlösning och detaljutformning", är en del i ett större projekt där teknikagronom Annika Sällvik och professor Krister Sällvik är projektledare. Projektets titel är "Mjölkningsskapacitet och arbetsåtgång i AMS - teori och praktiska erfarenheter för bättre planering, ekonomi och djurhälsa".

Projektet är finansierat av Sydsvensk Jordbruksforskning och Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, och till min del av projektet har medel tillförts från Graméns stipendiefond.

Tekniken för mjölkning av kor i lösdrift genomgår ständiga förändringar. I dagsläget mjölkas den absolut största delen av de lösgående korna i mjölkgrup. Under 1998 började man att installera de första automatiska mjölkningssystemen, AMS, i svenska lösdriftsladugårdar. För mjölkproducenten krävs det att investeringen bidrar till en förbättrad lönsamhet. En lönsam produktion förutsätter att robotens praktiska kapacitet hålls på en hög nivå. Det finns många faktorer som inverkar på kapaciteten. Stallets planlösning och detaljer i planlösningen kan vara avgörande för att uppnå den planerade arbetsbesparingen och skötselförbättringen. Syftet med detta examensarbete är att analysera och systematisera erfarenheter från befintliga stallar med AMS. Genom tidsstudier på sex olika gårdar och intervjuer med ägarna samt studier av gårdarnas planlösningar, kunde den praktiska och teoretiska kapaciteten beräknas, analyseras och jämföras. Annika Sällvik arbetar vidare med projektet och studerar bland annat arbetsförbrukningen.

Kapacitetsundersökningarna gjordes med hjälp av data från videoinspelningar och mjölmängdsdata från robotarnas datorer. Annika Sällvik monterade upp kameror för videofilmning av de sex gårdarnas mjölkningsstationer. Lantbrukarna skötte själva bytena av videoband.

Jag vill rikta ett mycket stort tack till lantbrukarna på de sex gårdarna som användes i min studie. Jag vill även passa på att tacka agronom Annika Sällvik, som hjälpt mig under arbetets gång. Ett tack även till agronom Jan Olofsson, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, som gav mig bra och konstruktiv kritik som opponent på min redovisning av detta examensarbete. Tack även till min handledare och examinator, professor Krister Sällvik, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU.

Ultuna 2003-04-16

Linn Umeland

Krister Sällvik  
Professor, handledare

---

## SAMMANFATTNING

Tekniken för automatiskt mjölkningssystem, AMS, är ganska ny och det finns inte så mycket information om vad som är realistisk kapacitet och vad som påverkar den. Inför en investering i ett automatiskt mjölkningssystem finns viktiga frågor att beakta om hur olika fabrikat fungerar och vilken typ av system som är bäst.

- Hur många kor per dag klarar roboten av att mjölka?
- Hur många kg mjölk per dag kan man maximalt utvinna med bibehållna krav på djuruomsorgen?

Syftet med detta examensarbete är

- att studera befintliga stallar på sex gårdar med AMS och ta reda på tidsåtgången vid mjölkning
- att analysera och systematisera erfarenheter om hur olika planlösningar och detaljer i planlösningar kan påverka kapaciteten (kg mjölk per dygn och antal lyckade mjölkningar per dygn)

Förhoppningsvis skall resultaten ge lantbrukare, som är i planeringsstadiet för att bygga en AMS-anläggning, idéer på planlösningar som främjar kapaciteten på mjölkningsenheten och underlättar det dagliga arbetet med mjölkningen.

Tidsstudier på de sex gårdarna gjordes med hjälp av videofilmning. Resultaten från inspelningen visade

- hur lång tid korna tog på sig att gå in i mjölkningsstationerna
- hur lång tid det tog för robotarna att förbereda för mjölkning
- äkta mjölkningstid
- utgångstid från mjölkningsstationerna
- disktid
- hur lång tid robotarna stod obrukade

Antal mjölkningar per dygn och antal genomgående kor utan mjölkningstillstånd och tider för detta registrerades också. Dessa data kopplades samman med uppgifter om mjölmängd från varje mjölkning. Mjölkningsuppgifterna kom från managementdatorn i varje stall.

Från tidsstudierna kunde de praktiska och teoretiska kapaciteterna beräknas och jämföras med varandra (se tabell A och B). Beräkningarna på de teoretiska kapaciteterna baserades på de praktiska resultaten av tidsstudierna, för att få en så verklighetsanpassad maximal kapacitet som möjligt.

Tabell A. Jämförelse av maximal teoretisk kapacitet och praktisk uppnådd kapacitet i mjölkningsrobotar (antal mjölkningar per dygn).

	Maximal teoretisk kapacitet Mjölkningar per 24 timmar	Praktisk uppnådd kapacitet Mjölkningar per 24 timmar	% av maximal teoretisk kapacitet
Gård 1	201	117	58
Gård 2	201	154	77
Gård 3	185	108	58
Gård 4	160	130	81
Gård 5	193	144	75
Gård 6	175	112	64
Medel	186	128	69

Tabell B. Jämförelse av maximal teoretisk kapacitet och praktisk uppnådd kapacitet i mjölkningsrobotar (kg mjölk per dygn).

	Max teoretisk kapacitet Mjölkmängd kg/dygn	Praktisk kapacitet Mjölkmängd kg/dygn	% av max teoretisk kapacitet
Gård 1	2 090	1 216	58
Gård 2	2 374	1 877	79
Gård 3	2 226	1 299	58
Gård 4	2 213	1 806	82
Gård 5	1 999	1 518	74
Gård 6	1 765	1 134	64
Medel	2 111	1 470	70

För att kunna analysera vilken betydelse planlösningen hade på det automatiska mjölkningssystemet jämfördes resultaten från tidsstudierna.

I ladugårdarna studerades

- planlösning
- grindar
- gruppindelning
- utfodringssystem
- antal mjölkningsstationer
- antal liggbåsrader
- fri eller styrd kotrafik

### Antal kor i mjölkningssystemet

Ett för stort antal kor i mjölkningssystemet kan bidra till att korna mjölkas färre antal gånger per dygn, vilket sänker avkastningen. Nivån för lagom antal kor beror på hur väl man lyckats med stallets planlösning, hur man lyckats lösa kotrafiken och hur tillfredsställande roboten fungerar.

### Grindar

Det är viktigt att placera envägsgrindarna på rätt ställen, t ex i mitten av en smal gång. Då undviker man att kor går bakvägen genom grindarna.

## Fri eller styrd kotrafik

Av de sex gårdarna var det fem stycken som hade styrd kotrafik och en som hade fri kotrafik (se tabell C). Gård nr 2, 4 och 5 hade styrd kotrafik utan förselektering. Gård nr 1 och 3 hade styrd kotrafik med förselektering. Det huvudsakliga syftet med förselektering är att avlasta mjölkningsroboten från kor utan mjölkningstillstånd.

Tabell C. Typ av kotrafik på de sex gårdarna.

Gård 1	Gård 2	Gård 3	Gård 4	Gård 5	Gård 6
styrd kotrafik	styrd kotrafik	styrd kotrafik	styrd kotrafik	styrd kotrafik	fri kotrafik
förselektering	ej förselektering	förselektering	ej förselektering	ej förselektering	

Slutsatserna, med reservation för det begränsade underlaget, blev att det verkar vara bättre med styrd kotrafik jämfört med fri kotrafik. Många kor i fri kotrafik går inte till mjölkning i tid och det blir många kor som man behöver hämta.

## Styrd kotrafik med förselektering

Om man har helt styrd kotrafik, där korna är tvungna att gå genom mjölkningsbåset för att få foder, bör man utfodra vid ett flertal tillfällen per dag och man bör ge kraftfoder på fler ställen än i mjölkningsbåset. Detta gäller även om man har ett styrt system där korna kan komma till foderbordet både genom mjölkningsbåset och genom selektionsgrindar.

## Styrd kotrafik utan förselektering

Vid styrd kotrafik utan förselektering kan det vara särskilt fördelaktigt att utfodra många gånger per dygn. Effekten blir att trafiken av kor utan mjölkningstillstånd genom mjölkningsbåset reduceras. Korna får kontinuerligt tillgång till nytt, färskt foder. De behöver inte stressa till foderbordet när utfodringen börjar.

## Djurskötarens viktiga uppgift

För att ett automatiskt mjölkningssystem, AMS, ska fungera, krävs alltid en skötare med gott djuröga och god kunskap om hur problem ska lösas för att öka robotens kapacitet.

---

## ABSTRACT

When planning for an investment in an Automatic Milking System, AMS, with robot it is important to have realistic information about how many cows per day or how much kg milk per day you can reach in the different brands and types of systems. The AMS technique is quite new and there is scarce with objective information on capacity available.

This MSc thesis is about how the plan design and details in the plan design effects the capacity, kg milk per day, in milking robots. The purpose of this MSc thesis is to analyse and systematize experiences from existing farms with AMS and give farmers, who are planning to build for AMS, ideas of plan designs that increases the capacity of the milking station and are good both for the keepers and the animals.

Theoretical capacities have been compared with actual achieved in practise observed by time studies and included milk yield. Time studies were done on six farms (3 DeLaval VMS and 3 Lely Astronaut) with help of video filming and using information from the management computer (log files). It resulted in times for how long time it takes for a cow to enter the milking stall, how long time the robot takes to prepare the cow for milking before it start the milking, milking time and exit time. Even time for cleaning and robot idle time was recorded. The number of milkings per day and the number of cows that just walked through the milking stall without being milked were also counted. A 24 hour time budget for the robot could be established. This information was connected to the milk amount data that came from the robot computers.

From the time studies the practical and theoretical capacities could be calculated and compared. The calculations of the theoretical capacities were based on the practical results from the time studies, to get as true maximum theoretical capacity as possible. This is shown in table A and B.

Table A. Comparison of maximum theoretical and practical achieved capacity in milking robots (milkings per 24 hours).

	Maximum theoretical capacity Milkings per 24 hours	Practical achieved capacity Milkings per 24 hours	% of maximum theoretical
Farm 1	201	117	58
Farm 2	201	154	77
Farm 3	185	108	58
Farm 4	160	130	81
Farm 5	193	144	75
Farm 6	175	112	64
Average	186	128	69

Table B. Comparison of maximum theoretical and practical achieved capacity in milking robots (kg milk per 24 hours).

	Maximum theoretical capacity Milk amount kg/24 hours	Practical achieved capacity Milk amount kg/24 hours	% of maximum theoretical
Farm 1	2 090	1 216	58
Farm 2	2 374	1 877	79
Farm 3	2 226	1 299	58
Farm 4	2 213	1 806	82
Farm 5	1 999	1 518	74
Farm 6	1 765	1 134	64
Average	2 111	1 470	70

To be able to compare the six farms plan design with the results from the time studies the farms plan design, gates, grouping, feeding system, number of milk stations, number of cubicle rows, free or forced cow traffic et cetera was studied. Five of the six farms had forced cow traffic and one had free cow traffic. Farm number 2, 4 and 5 had forced cow traffic without selection before the entrance gate to the robot and farm 1 and 3 had forced cow traffic with selection before the entrance gate. Farm number 6 had free cow traffic.

The conclusion, with reservations for the limited bases, was that it is better to have forced cow traffic than free cow traffic, because the cows will not go to the milking station in time and there are many cows that must being fetched in the free system. It is important to have one-way gates on the right places to avoid that cows walk through them in the wrong direction. It is good to feed many times with forage in stables with forced system and not give concentrate only in the milking station. There should not be too many cows in the system. The keeper is an important factor of how well the system works.



---

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>INLEDNING.....</b>	<b>1</b>
BAKGRUND .....	1
<b>MÅL OCH SYFTE.....</b>	<b>2</b>
AVGRÄNSNING.....	2
<b>LITTERATURSTUDIE.....</b>	<b>3</b>
MJÖLKNINGSKAPACITET I AMS.....	3
FRI ELLER STYRD KOTRAFIK.....	4
SELEKTIONSGRIND .....	5
UTFODRING I AMS .....	5
GRUPPINDELNING I AMS .....	7
UTGÅNGSTIDER FRÅN MJÖLKNINGSSTATIONEN.....	8
BESKRIVNING AV LELY ASTRONAUT .....	9
BESKRIVNING AV DeLAVAL VMS.....	11
TILLÄMPNING AV AMS-TEKNIKEN I SVERIGE .....	13
<b>MATERIAL OCH METODER .....</b>	<b>14</b>
DEFINITIONER .....	15
GÅRDSBESKRIVNINGAR.....	16
<b>RESULTAT OCH DISKUSSION.....</b>	<b>27</b>
MJÖLKMÄNGDER OCH MJÖLKNINGAR PER DYGN .....	27
DYGNSBUDGET FÖR MJÖLKNINGSSTATIONEN.....	29
KOR UTAN MJÖLKNINGSTILLSTÅND .....	34
HJÄLP ATT SÄTTA PÅ SPENKOPPAR .....	36
PRAKTISKA OCH TEORETISKA KAPACITETER.....	37
HINDRANDE KOR.....	39
DISKUSSION KRING ANTAL UTFODRINGAR PER DAG .....	40
DISKUSSION KRING FRI ELLER STYRD KOTRAFIK.....	40
FELKÄLLOR.....	41
<b>SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>49</b>
<b>APPENDIX .....</b>	<b>51</b>
NOMENKLATUR .....	51
<b>BILAGOR</b>	
BILAGA 1, PLANLÖSNING GÅRD 1	
BILAGA 2, PLANLÖSNING GÅRD 2	
BILAGA 3, PLANLÖSNING GÅRD 3	
BILAGA 4, PLANLÖSNING GÅRD 4	
BILAGA 5, PLANLÖSNING GÅRD 5	
BILAGA 6, PLANLÖSNING GÅRD 6	
BILAGA 7, PLANLÖSNINGSFÖRSLAG	



---

# INLEDNING

## BAKGRUND

Ett viktigt mått på en mjölkkningsrobots kapacitet är hur många kg mjölk den utvinner per dygn. Skillnaderna mellan teori och praktik kan vara ganska stor. En sämre kapacitet kan ha många orsaker. I vissa besättningar kan en stor del av korna vara trögmjolkade, i andra fall kan det vara många kor som dröjer sig kvar i mjölkkningsbåset efter mjölkning. Om varje ko stannar kvar i mjölkkningsbåset längre än nödvändigt blir det långa tider som mjölkkningsroboten står stilla. I många fall går det att få en hög kapacitet genom att bygga efter en bra planlösning som främjar antalet mjölkningar per dygn och mjölkavkastning per dygn. För att få idéer om hur man bör bygga ett fungerande automatiskt mjölkningssystem, AMS, med bra mjölkkningskapacitet, har jag i detta examensarbete undersökt och jämfört olika planlösningar och studerat mjölkkningskapaciteter vid olika praktiska förutsättningar.

Många mjölkproducenter står i dag inför det svåra beslutet att bygga om, bygga nytt eller avveckla mjölkproduktionen helt och hållet. Lönsamheten i mjölkproduktionen styrs av många faktorer varav avräkningspriset på mjölk, foderkostnader och arbetskostnader är bland de viktigare. Det gäller att rationalisera för att få ett lönsammare arbete. Mjölkningsarbetet är ett tungt arbete och det kan ibland vara svårt att få tag i personal till mjölkgårdarna. Vid en rationalisering av arbetet kan AMS vara ett alternativ. AMS är en stor investering som dessutom ställer stora krav på planlösningen för att kotrafiken skall fungera. Om kotrafiken flyter på bra så utnyttjas mjölkkningsroboten effektivt en stor del av dygnet och fler kor kan mjölka och mjölkar mer, då de inte störs lika mycket av oregelbundna mjölkningsintervall.

---

## MÅL OCH SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att analysera och systematisera erfarenheter från befintliga AMS-stallar och studera olika tidsfaktorer som kan användas som nyckeltal för att dra slutsatser kring de olika systemens funktion och kapacitet. Ett mål är att, genom ökad kunskap om vad som är bra för både djurhälsa och lönsamhet i mjölkföretagen, kunna ge de lantbrukare som är i planeringsstadiet för att bygga en AMS-anläggning, idéer om planlösningar som främjar kapaciteten på mjölkningsenheten och underlättar det dagliga arbetet med mjölkningen. Planen är även att rita upp en lösning som kan användas som diskussionsunderlag vid planering av ett stall med AMS.

Frågeställningarna i arbetet är

- Hur stor är den verkliga kapaciteten för en mjölkningsenhet jämfört med den teoretiskt maximala?
- Var kan det finnas för flaskhalsar, som gör att kapaciteten i mjölkningsenheten inte utnyttjas optimalt?
- Ska det vara styrd eller fri kotrafik?
- Ska det finnas förselektering och väntefälla?
- Hur ska envägsgrindar placeras?
- Vilken betydelse har antalet liggbåsrader?
- Hur ska man gruppera korna?
- Hur ska utfodringen ske i ett automatiskt mjölkningssystem?

## AVGRÄNSNING

I examensarbetet undersöktes endast AMS-anläggningar med en eller två mjölkningsrobotar av typ enkelbås. Lely Astronaut och DeLaval VMS är de fabrikat som är störst i Sverige på AMS, därför innefattar examensarbetet enbart dessa två fabrikat. De undersökta gårdarna skulle ha haft det automatiska mjölkningssystemet i drift i minst ett år och det skulle finnas minst 50 kor per mjölkningsstation. De speciella frågeställningarna som hör till betesperioden ingick inte i detta examensarbete.

---

# LITTERATURSTUDIE

## MJÖLKNINGSKAPACITET I AMS

Kapaciteten hos ett automatiskt mjölkningssystem uttrycks ofta i antal mjölkningar per dag, men denna siffra beror i stor utsträckning på hur det automatiska mjölkningssystemet är planerat. Detaljer, såsom antal mjölkningsbås och användandet av selektionsgrindar, mjölkningsfrekvens, mjölkningstid och besättningsstorlek, har betydelse för hur många mjölkningar per dag som kan utföras (Sonck, 1995, Cooper 1998). Långa mjölkningstider begränsar systemet och leder till att färre kor hinner bli mjölkade. Om korna har svårt att få tillgång till mjölkningsstationen minskar deras vilja att gå dit och mjölkningsfrekvensen sjunker, menar Nordin (2002).

De Koning och Ouweltjes (2000) undersökte förhållandet mellan mjölkningsfrekvens och mjölkningsskapacitet i kg per dag i ett automatiskt mjölkningssystem med enkelbås. De menade, att en ökning av mjölkningar per ko och dag inte nödvändigtvis behövde bidra till en högre produktionskapacitet i kg mjölk per robot och dag. Detta beror på den minskande mjölmängden per mjölkning och den mer eller mindre fasta tiden det tar att utföra en mjölkning, skriver de. Utmaningen är att maximera kapaciteten i ett automatiskt mjölkningssystem i kg mjölk som produceras per mjölkningsrobot. En maximerad kapacitet minimerar kostnaden per kg producerad mjölk. Denna optimering måste kunna skapas utan att det går ut över kons behov. Slutsatserna av deras studier visade, att korta mjölkningsintervall resulterar i minskad avkastning per mjölkning och därför ett ökat antal mjölkningar i roboten per dag. En ökande avkastning per mjölkning resulterar i färre mjölkningar per dag i roboten, men en högre avkastning per dag hos det automatiska mjölkningssystemet. Kor ska emellertid inte mjölkas mindre än två gånger per dag i roboten.

Ipema (1997) visar, att kapaciteten i en mjölkningsstation räknat i mjölkningar per timme beror på mjölkningstiden för varje mjölkning. Baserat på mjölkavkastning på 14.1, 10.7 och 8.1 kg per mjölkning vid 2, 3 eller 4 mjölkningar per dag fastställdes, att mjölkningssenheten var upptagen 8.5, 8.1 och 7.0 minuter per mjölkning. På grund av att kor är passiva eller blockerar ingång/utgång vid mjölkningsstationen, menar Ipema (1997), att man kan förvänta sig att den effektiva tiden, då mjölkningsbåset är upptaget, är 60 % av den tillgängliga tiden. Kapaciteten blev därmed 4.2, 4.5 och 5.2 mjölkningar per timme.

Det antogs att mjölkningssenheten var tillgänglig för mjölkning tjugo timmar per dygn och fyra timmar för diskning. Det skulle då behövas fyra mjölkningssenheter i en besättning på 100 mjölkande kor, där tre mjölkningar per dag och ko ska uppnås och då mjölkningssenheten är upptagen 60 % av de tjugo timmarna. Tekniken har förbättrats sedan 1997 då studien gjordes. Därmed har bland annat tider för diskning kunnat minskas, vilket gör att mjölkningsroboten är tillgänglig för kor en större del av dygnet. Detta kommer att visas senare i presentationen av detta arbete.

## FRI ELLER STYRD KOTRAFIK

Olofsson (2002) skriver, att det gäller att utnyttja kons vilja att söka efter foder för att få henne att passera mjölkningsstationen. Om mjölkningsstationen är den enda vägen för kon att ta, för att nå grovfodret, brukar man benämna kotrafiken som styrd. Motsatsen är fri kotrafik där korna alltid har tillgång till foderbordet.

Vid fri kotrafik är det kraftfodret, som utfodras i mjölkningsstationen, som lockar och belönar korna att komma till mjölkning.

Den styrda kotrafiken brukar leda till att fler kor besöker mjölkningsstationen. Detta system kräver att djurskötaren tar ett större ansvar och noga övervakar att alla djur verkligen får tillräckligt med foder. Olofsson (2002) anser därför, att den styrda kotrafiken inte kan rekommenderas. För att få en lämpligare kotrafik, där kor kan få tillgång till foderbordet även utan att passera mjölkningsstationen, tycker Olofsson (2002), att man bör installera en så kallad selektionsgrind. Grinden tillåter kor, som inte har mjölkningstillstånd inom en viss tid, att passera till foderbordet.

För att öka lönsamheten med ett automatiskt mjölkningssystem måste korna frekvent och frivilligt besöka mjölkningsstationen. Samtidigt är det viktigt att tänka på att kornas välfärd inte blir eftersatt. Såväl de högrankade som de lågrankade korna måste ha tillgång till både ät- och liggavdelning ett flertal gånger om dagen. Ur kornas synvinkel är det fodret som är den viktigaste parametern, medan antal mjölkningstillfällen och avkastning är det viktigaste för lantbrukaren (Berggren m fl, 2002).

Ketelaar-de Lauwere (1998) har undersökt kornas beteende i och skötarens aspekter på helt automatisk mjölkning i lösdriфтsystem. Hon studerade effekterna av kornas sociala rangordning, kornas trafik mot mjölkningseenheten och kombinationen av bete och AMS. Hon kom fram till att kornas sociala rangordning endast påverkade tidpunkten för bete och besök i mjölkningsstationen. Styrd kotrafik, som mer eller mindre tvingade korna att besöka mjölkningsstationen, eftersom det var den enda vägen att komma till betet, verkade vara tvivelaktig när det gällde kornas anpassning till AMS. I dessa fall av styrd kotrafik verkade ätbeteende bli uppskjutet eller motarbetat och korna var mer inaktiva. Fri kotrafik, där korna själva kunde bestämma när de skulle besöka mjölkningsstationen, verkade inte passa lantbrukaren, eftersom den individuella mjölkningsfrekvensen inte var tillräckligt pålitlig. En tredje typ av kotrafik, där korna kunde röra sig fritt mellan ät- och liggavdelningarna, men var tvungna att gå genom mjölkningsstationen för att komma till en kraftfoderautomat, verkade vara en god lösning för både lantbrukaren och korna. De kor som besökte mjölkningsstationen tillräckligt ofta hade kortare väntetider framför kraftfoderautomaterna och mindre aggressioner visades där.

I en annan studie av Ketelaar-de Lauwere m fl (1998) dras slutsatsen att styrd kotrafik förbättrar besöksfrekvensen i mjölkningsbåset, men kan hindra kornas beteende något och kan därför vara ifrågasatt. Vid styrd kotrafik kan inte korna ta sig från liggavdelningen till ätavdelningen utan att passera endera genom mjölkningsbåset eller genom en selektionsgrind.

Även Berggren m fl (2002) gjorde studier för att jämföra fri och styrd kotrafik i automatiska mjölkningssystem. De kom fram till att mjölkningsfrekvensen och antalet kor som väntade vid mjölkningsbåset var högre i systemet med styrd kotrafik med förselektering än i systemet med fri kotrafik. Det fanns inga skillnader mellan systemen vad det gällde tiden, som korna spenderade i ätavdelningen, men antalet gånger som korna åt skiljde sig markant. Vid fri kotrafik var det en ökning i antal gånger, som varje ko åt per dag utan att passera mjölkningsstationen. Detta visade att korna stannade kvar längre i ätavdelningen i det styrda systemet. Det var svårare för korna att ta sig till ätavdelningen, eftersom de var tvungna att passera mjölkningsbåset eller gå genom selektionsgrindarna för att komma till fodret, vid styrd kotrafik. Vid fri kotrafik kunde korna gå direkt mellan liggavdelningen och ätavdelningen, vilket gjorde det möjligt för dem att vila mer, eftersom korna kunde besöka foderbordet när det var lätt att få en plats. Det fanns ingen anledning för korna i det fria systemet att köa framför mjölkningsbåset. Men möjligheten att komma till ätavdelningen, utan att passera mjölkningsbås eller selektionsgrindar, ökade antalet kor som behövde hämtas för mjölkning. Antalet kor, som behövde hämtas för mjölkning, var betydligt fler i systemet med fri kotrafik än i det styrda systemet.

Då Pettersson (2002) studerade uppgifter om hur valet av styrd eller fri kotrafik hade någon inverkan på antalet besök i mjölkningsbåset eller på avkastningens utveckling, kom han fram till att båda kategorierna låg lika, såväl i antal mjölkningar per dag som i avkastningens utveckling. Denna undersökning tog däremot inte upp antalet kor som behövde hämtas för att bli mjölkade.

## **SELEKTIONSGRIND**

Det biologiska syftet med selektionsgrind är att öka tillgängligheten på foder. En selektionsgrind kan användas som förselektering vid mjölkningsstationen (se bilaga 1 och 3) och då är det huvudsakliga syftet att avlasta mjölkningsroboten från kor, utan mjölkningstillstånd, som vill komma till ätavdelningen. Förselekteringen, som består av en selektionsgrind följt av en tvåvägsgrind, gör att endast kor med mjölkningstillstånd kommer fram till mjölkningsstationen. Övriga kor, som vill komma till foderbordet, slussas direkt till fodret, utan att passera mjölkningsbåset. På så sätt tar inte kor utan mjölkningstillstånd upp tid i mjölkningsbåset och kapaciteten ökar. En selektionsgrind kan även placeras i liggbåsraden närmast foderbordet (se bilaga 7) och ha syftet att slussa kor utan mjölkningstillstånd direkt till foderbordet. Det finns även andra typer av selektionsgrindar.

## **UTFODRING I AMS**

Olofsson (2002) skriver, att utfodringsproblematiken i AMS kan delas in i tre huvudsakliga delar. Först och främst gäller det att säkerställa att alla djuren får tillgång till tillräckligt med foder. För det andra så ställer AMS krav på nytänkande inom foderstyrningen, främst beroende på svårigheten att fysiskt gruppindela djuren. För det tredje så utgör kornas sökande efter foder den drivkraft som får kotrafiken i ett AMS att fungera.

Att låta korna få fri tillgång till foder, men tvinga dem att passera mjölkningsstationen för att komma åt kraftfoderautomaterna, har i en studie visat sig minska antalet aggressioner mellan djuren. Korna kom dessutom villigare till mjölkning jämfört med vid fri kotrafik (Ketelaar-de Lauwere m fl, 1999).

Fodrets tillgänglighet har en avgörande betydelse för hur väl ett AMS fungerar, enligt Olofsson (2002). Han menar, att systemet bygger på att kornas beteende blir mindre synkroniserat och att det därför ständigt måste finnas smakligt foder på foderbordet. Erfarenheter visar att kornas vilja att besöka mjölkningsstationen avtar när fodret tagit slut. Att utfodra ofta, tror Olofsson (2002), kan vara ett sätt att upprätthålla ett större intresse hos korna i AMS att ständigt söka foder och därigenom besöka mjölkningsstationen ofta. Han skriver även, att man kan öppna upp en fri passage mellan liggavdelningen och en begränsad del av foderbordet längst bort från mjölkningsstationen. Detta har visat sig ge positiva effekter på djurens ätbeteende och kotrafik.

Användandet av fullfoder har blivit sett som intressant, men problematiskt i AMS. Dels för att det är svårare att gruppindela djuren, men också för att det sägs påverka djurens aktivitet. Det anses bland många, att ett kraftigt fullfoder gör korna mindre villiga att söka nytt foder tillräckligt snart och att besöksfrekvensen i mjölkningsstationen därför sjunker (Olofsson, 2002).

## **Utfodring i mjölkningsbåset och kotrafik i AMS**

I AMS fördelar korna sin foderkonsumtion ofta på något färre ättillfällen än vad som är normalt vid fri tillgång på grovfoder. Att låta korna fördela sin foderkonsumtion på många ättillfällen är viktigt, både ur etisk synpunkt och fysiologiskt hänseende. Speciellt vid fri kotrafik minskar ofta antalet ättillfällen dramatiskt. Med en selektionsgrind blir detta problem ofta mycket mindre och vid fri kotrafik ges korna full frihet att fördela sitt dygnsintag som de själva vill (Olofsson, 2002).

Utfodring under mjölkning är ett känt sätt att förbättra mjölkningsresultatet. Hormonet oxytocin, som bland annat reglerar mjölknedsläppet, frisätts både vid stimulering av juvret och när kon äter. Oxytocinet ökar i sin tur framförallt mjölkflödet, när korna ges en fodergiva under mjölkningen. Förutom oxytocineffekten så ökar man kornas villighet att gå in i mjölkgruppen, samtidigt som det ges en möjlighet till individuell tilldelning av kraftfodret (Olofsson, 2002).

Det finns olika rekommendationer hur mycket kraftfoder som ska utfodras i mjölkningsstationen. En lockgiva brukar i regel ligga mellan 0,5 och 1,0 kg. Denna mängd hinner korna äta upp utan problem under mjölkningen, menar Olofsson (2002). Mer bekymmer blir det när man utnyttjar mjölkningsstationen som konventionell kraftfoderautomat. Om man utfodrar med givor på 2 kg eller mer är riskerna stora att korna inte hinner äta upp, utan efterlämnar rester som tillfaller nästa ko. Förutom en klart försämrad foderstyrning, ger resterna ofta även problem med kotrafiken. Djur, som inte ska mjölkas, söker sig till stationen och stannar kvar där under onödigt lång tid medan de konsumerar lämnade kraftfoderrester (Olofsson, 2002). Detta gäller både vid fri och styrd kotrafik.



Det är inte helt klarlagt i vilken utsträckning en mjölkningsstation får räknas som fullvärdig kraftfoderautomat, skriver Olofsson (2002). I lösdrift, där korna utfodras med kraftfoder i kraftfoderautomater, ska det finnas en automat per tjugo högmjolkande kor (SJV, 1993). Det innebär att i en AMS-besättning med 50-60 mjolkande kor ska det finnas tre kraftfoderautomater. Det är dock inte klarlagt om mjölkningsstationen kan ingå i dessa tre automater, menar Olofsson (2002).

## GRUPPINDELNING I AMS

I konventionell lösdrift tillämpas ibland olika slags uppdelning av besättningen. Indelningsgrunden är ofta avkastningsberoende, men kan också baseras på kornas ålder eller hull. En styrning av kraftfodergivan ger en viss möjlighet att individanpassa utfodringen och därmed minskar fördelarna med att gruppindela besättningen (Olofsson, 2002).

I stora besättningar, med flera mjölkningsstationer i olika avdelningar, finns möjligheten att fysiskt skilja på olika kategorier med kor. Erfarenheterna är däremot inte enbart goda. En fungerande kotrafik i AMS är ofta mycket beroende av en trygg och stabil omgivning för korna. Byten av grupp innebär påfrestning för djuren och detta problem kan bli större i AMS, eftersom korna där förväntas klara sig utan mänsklig hjälp att komma till mjölkning och foder. Det finns också exempel på enskilda kor som haft stora bekymmer med att klara av ett byte från en ”vänsterställd” till en ”högerställd” mjölkningsstation. De flesta AMS-gårdar i Sverige har endast en mjölkningsstation. Därför kan metoden att gruppindela djuren mellan olika mjölkningsstationer uteslutas på dessa gårdar. Det återstår i princip två olika möjligheter att dela in djuren på. En lösning består av selektionsgrindar, som selekterar djuren så att till exempel högmjolkarna ensamma får tillträde till en del av foderbordet. För att en grind av denna typ fullt ut ska fylla sin funktion så bör stallet planeras för detta ändamål redan från början (Olofsson, 2002).

I en kobesättning kommer det alltid att uppstå en rangordning. Man kan fundera på om de lågrankade korna verkligen får sina behov tillfredsställda i ett system med automatisk mjölkning. Mehlqvist (2002) visar, i sitt examensarbete, att även kor med låg rang klarar sig i AMS-stall. Enligt hennes studie var äthastigheten högre för kor med låg rangordning, men den totala foderkonsumtionen var ändå den samma som för kor med högre rangordning. De högrankade korna tillbringade längre tid i foderavdelningen och tenderade att ha fler foderbesök och ättillfällen än kor med lägre rang. En av slutsatserna i hennes examensarbete var, att de lågrankade korna inte hade några problem att tillgodose sitt näringsbehov. Korna tvingades att ha ett mer effektivt ätbeteende. Vidare visade det sig att de lågrankade korna tillbringade mer tid stående. Undersökningen gjordes vid Kungsängen, Uppsala, i ett stall med AMS. I stallet fanns totalt 46 SRB-kor och styrd kotrafik med förselektion.

## UTGÅNGSTIDER FRÅN MJÖLKNINGSSTATIONEN

Oostra och Sällvik (2000) undersökte kors utgångstider från mjölkningsbås i två typer av automatiska mjölkningssystem. Det var Lely Astronaut och Fullwood Merlin.

Lely Astronaut var i sin originalversion utrustad med elektrisk påminnare där kon fick en serie stötar om hon inte lämnade mjölkningsbåset inom en viss tid. Den första stöten kom 12 sekunder efter att utgångsgrinden öppnats. Totalt kunde 19 stötar ges innan systemet stängdes av. Stötarna förlängdes med 0,1 sekunder per stöt. Den första stöten var bara 0,1 sekunder och den sista varade i 1,9 sekunder (Oostra & Sällvik, 2000).

Fullwood Merlin var utrustad med ett fodertråg, som stängdes samtidigt som utgångsgrinden öppnades. Det gjordes alltså omöjligt för kon att äta de kraftfoderrester som eventuellt fanns kvar. Med videoutrustning mättes tidsskillnaden mellan det att utgångsgrinden öppnade och det att kon hade lämnat mjölkningsbåset.

I Lely Astronaut lämnade mer än 90 % av korna mjölkningsbåset inom 12 sekunder, d v s innan den första stöten utdelades. En del kor behövde bli påmind och gavs en antal stötar. Några kor (2-3 kor) stannade kvar i båset trots att stötarnas längd ökade. Dessa kor besökte mjölkningsbåset frekvent.

I Fullwood Merlin var det bara 60 % av korna, som hade lämnat mjölkningsbåset inom 12 sekunder. Det tog omkring 120 sekunder innan 95 % av djuren hade lämnat mjölkningsbåset.

Oostra och Sällvik (2000) kom i sin studie fram till att korna vanligtvis behövde påminnas för att lämna mjölkningsbåset snabbt. De kom även fram till att kor som uppehöll sig i mjölkningsbåset för länge, minskade det automatiskt mjölkningssystemets kapacitet. Dessa kor förlängde väntetiden för andra kor och de ökade risken för onödiga larm till skötaren. Att stänga foderträget var inte en lika effektiv påminnelse för kon att lämna mjölkningsbåset som en elektrisk påminnare. Den elektriska påminnaren är dock förbjuden i Sverige. Lagstiftningen i EU, såväl som den allmänna opinionen, kan i framtiden tvinga tillverkarna att söka efter andra, mer accepterade och djurvänliga påminnare.

## BESKRIVNING AV LELY ASTRONAUT

### Funktion

Lely Astronaut mjölkningsrobot är en kombinerad kraftfoderstation och automatisk mjölkningsmaskin (se figur 1). För att locka kon till mjölkningsbåset belönas hon med en bestämd mängd kraftfoder. Kraftfodergivan kan bestämmas av mängden mjölk, som kon förväntas lämna vid tidpunkten för besöket i mjölkningsstationen, och portioneras ut i mindre mängder medan kon mjölkas. Kon kommer in i båset via ingångsgrinden, som öppnas och stängs med en pneumatisk kolv som styrs av robotdatorn. En antenn i kraftfodertråget identifierar att det finns en ko i mjölkningsbåset och ingångsgrinden stängs. Kon lämnar mjölkningsbåset via utgångsgrinden. Därefter finns ytterligare en eller två separationsgrind/ar. Dessa kan antingen styra kon ut till foderbordet eller till en returgång som leder tillbaka till väntefällan (Oostra & Sällvik, 1998).



Figur 1: Lely Astronaut mjölkningsrobot.

Efter identifiering av kon kontrollerar datorn om kon uppfyller kriteriet för att bli mjölkad. Om detta inte är uppfyllt, öppnas utgångsgrinden och hon får gå tillbaka till stallet igen. Om kon har mjölkningstillstånd, börjar roboten att rengöra spenarna. Till stimulering och rengöring av spenar och juverbotten används två roterande borstar, som blir desinficerade mellan varje mjölkning. Vid påsättning av spenkopparna sker identifiering av spenar med lasermätning kombinerat med lagrad data över spenarnas placering (ett genomsnitt av data från de sju senaste påsättningarna) (Pettersson, 2002). Lely Astronaut mäter och registrerar flera parametrar under mjölkningen. När kon är färdigmjölkad och spenarna sprayade skall kon lämna mjölkningsbåset genom utgångsgrinden som öppnas. Om kon inte lämnar båset, finns det ingenting som påminner henne om att gå ut. Lely Astronaut mjölkningsrobot görs ren genom tre olika diskningssystem med olika intensitet och omfattning (Oostra & Sällvik, 1998). Det går att styra tiden mellan mjölkningarna gruppvis och man kan programmera in 30 grupper (Pettersson, 2002).

## Parametrar som registreras

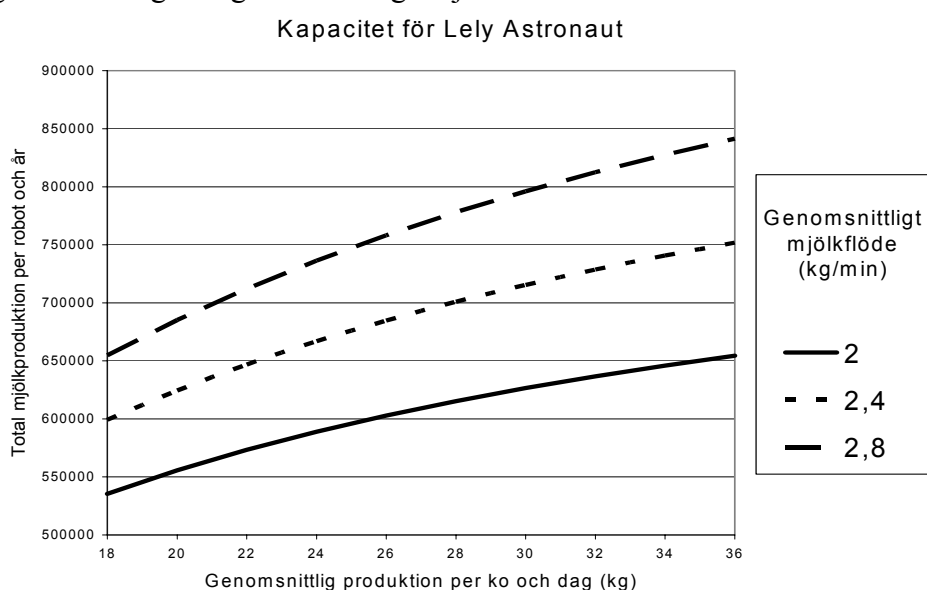
Lely Astronaut mäter och registrerar flera parametrar dels under mjölkningen, dels som tidshändelser. Denna information enskilt eller i olika kombinationer, gör det möjligt för lantbrukaren att följa djur-, juverhälsa och avkastningsnivå hos enskilda kor. Detta görs enklast genom att använda vissa menyer i managementprogrammet. Nedan följer en lista över de parametrar som managementprogrammet och lantbrukaren kan utnyttja för kontroll och bedömning av djurens hälso- och produktionsstatus.

- Aktivitet (genom aktivitetsmätare på varje ko)
  - Mjölmängd per ko och mjölkning
  - Tid sedan senaste mjölkning - besöksfrekvens
  - Mjölkningstid per juverfjärdedel
  - Tommjölkningstid per juverfjärdedel
  - Foderkonsumtion
  - Mjölakens konduktivitet/ledningsförmåga
- (Oostra & Sällvik, 1998)

## Lely Astronauts kapacitet

Enligt Pettersson (2002) ska Lely Astronaut klara att ha mellan 60-70 mjölkande kor i systemet med förutsättningen att varje ko mjölkas i genomsnitt 2,7 gånger per dag och att medelavkastningen är 10 000 kilo mjölk per ko och år.

Lely har tagit fram ett diagram (se figur 2) som visar hur mycket den troliga, totala mjölkproduktionen blir per robot och år, om man vet den genomsnittliga produktionen per ko och dag och hur högt det genomsnittliga mjölkflödet är.



Figur 2. Teoretisk årskapacitet för Lely Astronaut vid olika mjölkflöde och genomsnittlig produktion per dag.

## BESKRIVNING AV DeLAVAL VMS

### Funktion

DeLaval's mjölkkningsbås finns i version med ingång/utgång på antingen vänster eller höger sida. När systemet är trycksatt krävs en viss kraft i grindens ytterkant för att tvångsöppna grinden. Grindarna stängs via en timer som är inställd på fyra sekunder. Om grinden inte stängts inom denna tid, exempelvis på grund av att en ko sitter i kläm, öppnas grinden igen. Efter utgångsgrinden finns en engångsgrind monterad i syfte att förhindra att djur tar sig in i mjölkkningsstationen bakvägen (Ekman m fl 2000). Figur 3 visar hur mjölkkningsbåsets in- och utgångsgrindar ser ut.



Figur 3. In- och utgångsgrindar på DeLaval's VMS.

På båssets andra sida (se figur 4) finns en robotarm, mjölknings- och styr/reglerutrustning m m. Robotarmen kan liknas vid en mänsklig arm, där axelleden är upphängd i båssets överbyggnad. Armen är ledad på mitten, vilket gör att den har över- och underarm. Armens rörelser manövreras av tre tryckluftskolvar. Längs ut på underarmen finns en vridbar slutdel som är försedd med redskapskoppling, ett kamerahus för spenlokalisering samt ett munstycke för spensprayning efter avslutad mjölkning. I en kassett, vid sidan om armen, sitter de fyra spenkopparna med separata mjölkslangar samt en separat spenkopp för spenrengöring och förmjölkning (Ekman m fl 2000). Figur 4 visar bland annat robotarmen och kassetten för spenkopparna.



Figur 4. Robotarm och spenkoppar på DeLaval's VMS.

Kon identifieras varpå datorn kontrollerar om hon är godkänd för mjölkning. Om hon inte är det öppnas utgångsgrinden, kon släpps ut, grinden stängs och ingångsgrinden öppnas igen. Kriterierna för mjölkningstillstånd kan lantbrukaren själv välja och ställa in enligt följande

- Tid sedan föregående mjölkning
- Förväntad mjölmängd överstiger ett visst värde
- Uppgift om föregående mjölkning var ofullständig eller misslyckad

Vid mjölkningstillstånd anpassas båsutrymmet till kon genom att foderkrubban justeras i längdled. En individuellt ställbar giva av kraftfoder kan tilldelas och det automatiska mjölkningssystemet startar (Ekman m fl 2000). Vid identifiering av spenar används laser och bildanalys med kamera. Rengöring av spenarna sker i en separat tvättkopp med ljummet vatten och tryckluft (Pettersson, 2002). När kon är färdigmjölkad öppnas utgångsgrinden och kon släpps ut, grinden stängs och ingångsgrinden öppnas för att släppa in nästa ko. Om kon i båset inte går ut inom nio sekunder, öppnas ingångsgrinden och nästa ko i kö kan påminna kon i mjölkningsbåset om att gå ut.

## Parametrar som registreras

I mjölkningsstationens dator samlas och lagras en stor mängd data. Vid varje mjölkning registreras följande

- Tidpunkter för alla moment och händelser i mjölkningsstationen
- Kraftfodertilldelning
- Mjölmängd för varje juverfjärdedel och totalt
- Mjölakens kvalitet (konduktivitet)
- Tidpunkt och längd för diskning samt kraftfodertilldelning i stallet

Vissa händelser, eller kombinationer av händelser, är i systemet definierade som ”fel”. Ett fel kan klassificeras som antingen djur-, teknik-, eller systemrelaterat. När ett allvarligt fel inträffar ges larm både på PC-skärmen och på mjölkningsstationens pekskärm. Larmet kan även skickas som SMS-meddelande på mobiltelefonen och/eller röstmeddelande på en eller flera valfria telefoner.

## Kapacitet för DeLaval VMS

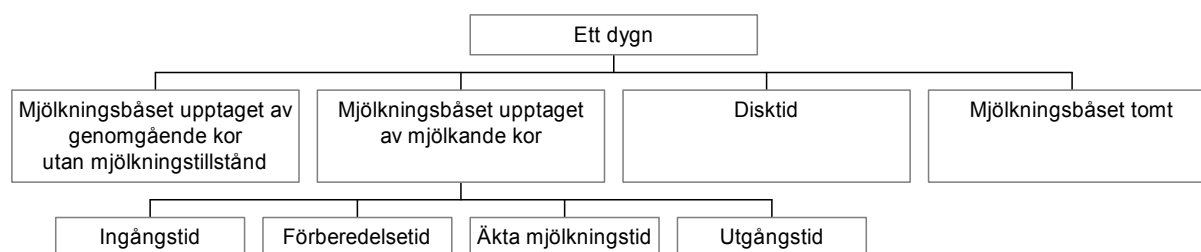
Enligt Pettersson (2002) klarar DeLaval VMS omkring 55-60 mjölkande kor under förutsättning att korna i genomsnitt mjölkas 2,7 gånger per dag och att medelavkastningen ligger på 10 000 kilo mjölk per ko och år.

## TILLÄMPNING AV AMS-TEKNIKEN I SVERIGE

Pettersson (2002) tog reda på hur AMS-tekniken tillämpades och fungerade ute på gårdarna. I september 2002 fanns det 110 svenska mjölkgårdar med minst ett halvårs erfarenhet av mjölkningsrobot. Av dessa svarade 101 gårdar (92 %) på enkätundersökningen. Undersökningen visade att mjölkproducenterna, som satsat på AMS, var nöjda med bytet av mjölkningsteknik. Antal larm var färre än förväntat och servicen fick klart godkänt. De allra flesta skulle välja AMS också idag, om de byggde om och nästan alla skulle välja samma fabrikat som de redan har. Det lantbrukarna värdesatte allra mest var att de fått mer flexibel arbetstid, mindre slitsamt jobb och mer tid till familjen. Dock ansågs kostnaderna, för såväl mjölkningsstation som service, höga. Även om larmen var få, fanns det en oro för att tekniken skulle öka sårbarheten. Flera av mjölkproducenterna med AMS underströk vikten av rena djur, god juverhälsa och att hålla ett öga på celltalen. Många upplevde också att det var svårt att upptäcka mastiter. Enligt mjölkproducenternas svar, steg celltalen med i genomsnitt 29 % direkt efter övergången till mjölkning med robot. Därefter sjönk celltalen till en nivå på 23 % högre än innan övergången. Andra intressanta fakta, som kom fram genom undersökningen, var att gårdarna med DeLaval VMS mjölkningsrobot i genomsnitt hade 55 mjölkande kor per robot och 2,6 mjölkningar per dygn. Gårdarna med Lelys mjölkningsrobot hade i genomsnitt 59 mjölkande kor per robot och 2,7 mjölkningar per dygn. Tre av fyra gårdar hade styrd kotrafik. Lelygårdarna hade dock övervägande andel fri kotrafik.

## MATERIAL OCH METODER

Detta examensarbete inleddes med att studera olika tidsfaktorer då kor mjölkas i automatiska mjölkningssystem. Kor på sex olika gårdar har under tidsperioden juli-september 2002 filmats under mjölkning. Eftersom detta examensarbete ingår i ett större projekt, där man tittar på både kapacitet och arbetsåtgång i stallar med AMS, var gårdarna utvalda sedan tidigare av projektledaren Annika Sällvik. Gårdarna beskrivs i nästa avsnitt. Annika Sällvik monterade upp videokameran i stallarna och samordnade med lantbrukarna så att de själva skötte bandbyten en gång per dygn. Filmerna stäckte sig över fem dygn per gård, varav de tre första dygnen togs med i studien. Tillsammans med Annika Sällvik studerade jag videofilmerna genom att en videobandspelare kopplades till en dator med beteendestudieprogram. Olika tidsfaktorer kunde härmed fås fram med hög precision. Dygnsbudgeten bestod av tid då mjölkningsbåset var upptaget av mjölkande kor utan mjölkningstillstånd, tid då mjölkningsbåset var upptaget av mjölkande kor, disk tid och tid då mjölkningsbåset stod tomt (se figur 5). Tiden, då mjölkningsbåset var upptaget av mjölkande kor, delades i sin tur in i ingångstid, förberedelse tid, äkta mjölkningstid och utgångstid. Ett moment följdes direkt av ett annat.



Figur 5. Dygnsbudget för mjölkningsrobot.

Resultaten av tidsstudierna kopplades samman med mjölmängdsdata, som hämtades från robotarnas loggfiler. Därmed kunde de praktiska och teoretiska kapaciteterna beräknas för varje gård. De praktiska och teoretiska kapaciteterna mättes både i kg mjölk per dygn och antal lyckade mjölkningar per dygn. Den maximala teoretiska kapaciteten räknades även ut som ett medelvärde av alla gårdarnas resultat. Alla teoretiska kapaciteter grundade sig på medeltal av de olika praktiska tiderna. Under tidsstudierna noterades även antal genomgående kor utan mjölkningstillstånd och tider för dessa samt antal gånger som robotarna fick mänsklig hjälp att sätta på spenkoppar.

För att få en bild över hur ett bra system ska fungera måste man först studera systemen på detaljnivå, eftersom det är detaljerna som bygger upp helheten. Dessa studier skedde på de videofilmade gårdarna under oktober 2002 - januari 2003. Detaljer som studerades var bland annat planlösning, grindar, gruppindelning, utfodringssystem, antal mjölkningsstationer, antal liggbåsrader, fri/styrd kotrafik, hur man löst planlösningen, om man hade fler än en robot och dylikt. Intervjuer med lantbrukarna skedde under gårdsbesöken för att få information om hur djurförflyttningar och de studerade automatiska mjölkningssystemen fungerade. Intervjuerna ingår som löpande text i avsnittet "gårdsbeskrivningar".

De praktiska och teoretiska kapaciteterna jämfördes med uppgifterna på gårdarnas plan- och systemlösningar i ett diskuterande avsnitt, för att sedan leda till slutsatser kring hur man kan bygga för att få en hög mjölkningsskapacitet i AMS-stall.



## **DEFINITIONER**

### **Ingångstid**

Ingångstid definieras som den tid det tar för en ko att gå in i mjölkningsbåset från det att ingångsgrinden har öppnats, förutsatt att det står en ko på kö. Om det inte står någon ko på kö eller om ingångstiden överstiger 30 sekunder, räknas det i stället som tid då mjölkningsbåset står tomt och outnyttjat, d v s "mjölkningsbåset tomt".

### **Förberedelsetid**

Förberedelsetid kallas den tid som det tar från det att robotarmen börjar röra på sig för att börja tvätta juvret till dess att den första spenkoppen börjar sättas på.

### **Äkta mjölkningstid**

Den äkta mjölkningstiden är den tid som det tar från det att den första spenkoppen sätts på till dess att den sista spenkoppen tas av.

### **Lyckad mjölkning**

En lyckad mjölkning definieras på så sätt att man kontrollerar att mjölkningen slutförs på ett korrekt sätt genom att kons juver blir sprayat.

### **Utgångstid**

Utgångstid är den tid som det tar för en ko att gå ut från mjölkningsbåset från det att utgångsgrinden öppnas till dess kon har gått ut och utgångsgrinden stängs.

I Lelys robotar räknas utgångstiden från det att utgångsgrinden öppnas till det att ingångsgrinden öppnas. I Lelys mjölkningsstationer stängs utgångsgrinden samtidigt som ingångsgrinden öppnas.

I DeLaval's mjölkningsstationer räknas utgångstiden från det att utgångsgrinden öppnas till det att utgångsgrinden stängs.

DeLaval's ingångsgrind kan öppnas innan kon har gått ur mjölkningsbåset, medan ingångsgrinden i Lelys bås inte öppnas förrän kon har gått ut ur mjölkningsbåset.

## Disktid

Disktiden definieras som den tid då båda grindarna är stängda och ingen ko befinner sig i mjölkningsbåset, d v s även andra tider än disk då roboten inte kan ta emot kor.

## GÅRDSBESKRIVNINGAR

### Gård 1

Gård 1 hade varit igång i omkring ett och ett halvt år med sin mjölkningsrobot från DeLaval. Den gamla ladugården för uppbundna djur var breddad och förlängd för att passa för AMS. Lantbrukaren hade först tänkt bygga en helt ny ladugård med lösdrift och mjölkgrup. Denna skulle ha placerats en bit från den gamla ladugården. Men efter att ha tittat på förslag på om- och tillbyggnad av den gamla ladugården till ett system för automatisk mjölkning, tyckte han, att det verkade vara ett vettigt alternativ. Då blev dessutom den gamla ladugården, som var i behov av en renovering, åtgärdad. Istället för tre ladugårdar fick han med det nya förslaget två; en för kor och en för ungdjur.

### Planlösning

Det fanns 68 kor i systemet, varav 58 mjölkande. Korna var av både rasen svensk låglandsboskap, SLB, och svensk rödbrokg boskap, SRB. Kotrafiken var styrd med två liggbåsrader (se bilaga 1). Det fanns en selektionsgrind som styrde om korna skulle gå till väntefållan för mjölkning eller till foderbordet. Det fanns ingen möjlighet till efterselektering eller direkt återföring av kor som inte blivit mjölkade korrekt, men dessa fick mjölkningstillstånd så fort de gått runt ett varv i ladugården. Alla kor var individuellt programmerade för tid mellan mjölkningstillstånd. Vanligtvis skulle det gå sex till tio timmar mellan mjölkningstillstånden beroende på laktationsstadium och mjölmängd. Det brukade vara två till tre kor som inte hade gått till mjölkning inom de individuella tidsintervallen.

Det var mycket ovanligt att korna tog sig igenom envägsgrinden åt fel håll. Detta trodde lantbrukaren berodde på att den var rätt placerad. Den satt nämligen i mitten av den smala passagen genom liggbåsrader (se planlösningen i bilaga 1). Detta gjorde att korna inte kom åt att öppna den åt fel håll. Förutom selektionsgrinden och envägsgrinden i passagen mellan ätavelning och liggavelning, fanns en envägsgrind placerad omkring 1,5 meter efter utgången från mjölkningsbåset. Denna förhindrade att kor hindrade en annan ko från att gå ut från mjölkningsbåset (se planlösningen i bilaga 1).

## Gruppindelning

Korna var inte grupperade utan alla kor gick i samma grupp och alla mjölkades i mjölkningsstationen. Även sinkorna gick bland de mjölkande korna. Det hände ibland att vissa sinkor togs ner till ungdjursstallet. Lantbrukaren ansåg att roboten klarade de flesta kor utan problem.

Inkalvande kvigor började som regel gå med i systemet omkring två månader innan kalvning. De började få kraftfoder i mjölkningsstationen vid två till tre veckor innan kalvning. Då stängdes de in i två minuter per gång. Kvigorna ställde inte till mycket besvär då de skulle börja mjölkas av roboten, tyckte lantbrukaren.

## Utfodring

Korna utfodrades två gånger per dag med en blandning av ensilage och betmassa från en rälshängd fodervagn. Lantbrukaren var mycket nöjd med foderbordet, som hade 26 ätplatser med ätbås. Ätbåsen gjorde, enligt lantbrukaren, att korna fick stå och äta i lugn och ro utan att bli bortknuffade av andra, dominant kor och korna behövde inte stå i gödselgången. I mjölkningsstationen gavs max sex kg kraftfoder, max två kg per gång och resten av kraftfodergivan gavs i två kraftfoderautomater, som var placerade utmed foderbordet. Vattenkoppar var placerade i ätavdelningen och i väntefällan.

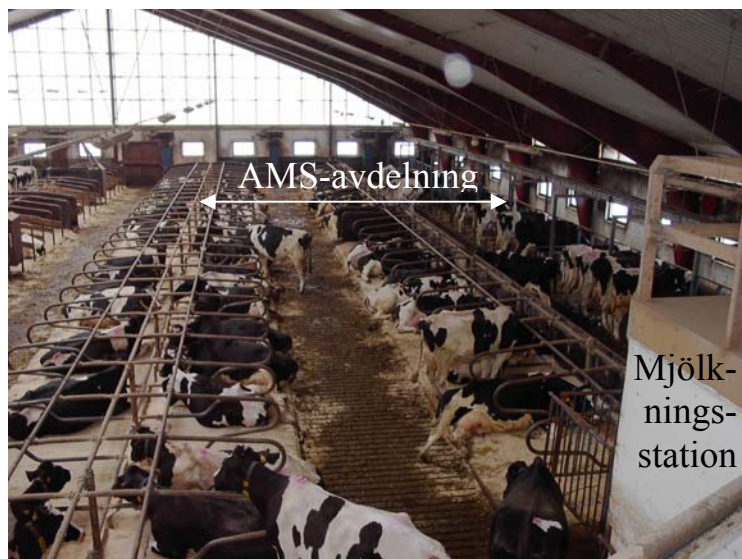
## Funderingar kring systemet

Det som lantbrukaren tyckte var bäst med det nya systemet var, att han fick ett friare liv jämfört med när korna mjölkades uppbundet. Det fanns även några nackdelar såsom höga kostnader och att djurskötaren måste vara mera observant på korna. Lantbrukaren saknade en efterselektering efter mjölkningsstationen där enskilda djur kunde skiljas av för behandling eller kalvning. Djuren fick för tillfället tas in manuellt till den intilliggande kalvnings- och sjukavdelningen. Utgödslingen var han inte nöjd med. De hade utnyttjat den gamla kulverten i mitten av ladugården i stället för att bygga en ny i ena änden. Detta ångrade han, bland annat eftersom skrapornas vändlägen blev för korta. Golvet var skrapat betonggolvet.

## Gård 2

### Planlösning

Gård 2 startade med sin mjölkningsrobot från DeLaval i september 2001. Koantalet varierade mellan 58-60 kor och för tillfället var det 60 mjölkande kor i systemet. AMS-avdelningen hade två liggbåsrader och kotrafiken var styrd (se planlösning i bilaga 2 och figur 6). Det fanns ingen selektionsgrind innan mjölkningsstationen och inte heller någon väntefälla. Det fanns ingen anordning för automatisk återföring av kor, som inte blivit mjölkade korrekt. De kor som haft en misslyckad mjölkning, fick i stället mjölkningstillstånd direkt nästa gång de passerade mjölkningsbåset. Det skulle vanligtvis gå åtta timmar mellan mjölkningarna, men de kor som mjölkade mycket kunde få tillstånd redan efter sex timmar. Gödselgångarna i stallet var belagda med spalt.



Figur 6. Översiktsbild, gård 2. De två högra liggbåsraderna, ätbåsen och foderbordet längs ytterväggen hör till AMS-avdelningen.

### Gruppindelning

Gården hade enbart kor av rasen SLB och det var enbart mjölkande kor i AMS-avdelningen. Sinkorna gick i en separat intilliggande lösdriftsavdelning. Gården hade fler mjölkande kor förutom de som mjölkades av mjölkningsroboten. De gick i ett intilliggande lösdriftssystem och mjölkades i mjölkgrup. Man gjorde inte gruppindelning för robotmjölkning respektive mjölkgrup efter juverform utan efter celltal. Förstakalvare mjölkades i mjölkgruppen till att börja med.

## Utfodring

Korna utfodrades med blandfoder från en bandfoderfördelare, som startades manuellt sex gånger per dygn. Lantbrukaren skulle vilja att utfodringen gick en gång på natten också, men då var det nödvändigt att den startades med automatik. Blandfodret bestod av gräs- och majsensilage, korn, HP-massa, drav, spannmål och proteinmix. I samband med att lantbrukaren en gång om dagen sopade intill fodret till korna, öppnade han envägsgrindarna, så att alla kor kunde äta när det sedan utfodrades med helt nytt foder. Detta skapade inga förseningar till mjölkning, sa lantbrukaren. Det var 42 ätbås vid foderbordet, men detta var lantbrukaren inte nöjd med. Han tyckte, att det var en för dyr investering att bygga fler ätbås i förhållande till nyttan med det. Korna fick max sju kg kraftfoder per dygn i mjölkningsbåset. Vattentillförseln var placerad i ätavdelningen.

## Byggplaner

Lantbrukaren hade ganska långt framskridna planer på att sätta in två till mjölkningsrobotar i samma byggnad och bygga ett nytt stall för ytterligare två mjölkningsrobotar. De två mjölkningsstationerna, som skulle komma att placeras i den befintliga lösdriften, skulle få samma planlösning som den nuvarande avdelningen för AMS, dvs två liggbåsrader och styrd kotrafik, dock utan ätbås vid foderbordet. Det nya stallet skulle komma att se annorlunda ut. De båda mjölkningsstationerna skulle placeras intill varandra, fyra rader liggbås med styrd kotrafik. En selektionsgrind före mjölkningsstationerna skulle selektera kor till foderbordet eller till en väntefälla.

## Gård 3

### Planlösning

Gård 3 hade övergått från lösdrift, med mjölkning i mjölkgrup, till en DeLaval mjölkningsrobot för ett och ett halvt år sedan. Det gick 64 mjölkande SLB-kor i systemet. Kotrafiken var i stort sett styrd, men det fanns en liggbåsrader med sju liggplatser vid foderbordet (se planlösning i bilaga 3). I denna liggbåsrader var även tre kraftfoderautomater placerade. Det fanns en väntefälla före ingången till mjölkningsbåset och dit kom korna efter att ha passerat en selektionsgrind. Selektionsgrinden styrde korna till väntefällan eller till ätavdelningen eller på sommaren till bete. Kor, som haft en misslyckad mjölkning, returnerades inte automatiskt tillbaka till väntefällan, men de fick mjölkningstillstånd direkt nästa gång de passerade mjölkningsbåset. Korna fick gå till mjölkning med minst åtta timmars mellanrum. Kor, med en förväntad mjölmängd på 11-12 kg per mjölkning, fick mjölkningstillstånd med kortare intervall på sex timmar. Vid besökstillfället i början av februari 2003 mjölkade korna runt 2 000 kg per dygn. (Observera att besöksdagarna inte är samma dagar som videofilmades och då tidsstudier gjordes.)

Korna gick i stort sett aldrig genom envägsgrindarna åt fel håll. Och det var, enligt lantbrukaren, mycket ovanligt att någon ko hindrade en annan ko att ta sig ut från mjölkningsbåset eftersom en envägsgrind var uppsatt efter utgångsgrinden (se planlösning i bilaga 3).

Det fanns för närvarande inga kor med besvärliga juver, men om det någon gång skulle finnas det, kunde de hjälpas manuellt vid roboten. Kvigor kom in i systemet omkring sex veckor innan kalvning. Fyra veckor innan kalvning började de att utfodras i mjölkkningsbåset. Första mjölkningarna efter kalvning skedde i behandlingsboxen.

### Utfodring

Det flesta korna fick tre kg kraftfoder per dygn av varierande slag i båset. Lantbrukaren hade själv gjort en konstruktion så att det gick att ge tre olika sorters foder. Vanligtvis kan man bara ge ett sorts foder i mjölkkningsbåset. Resten av kraftfodret fick korna i de tre kraftfoderautomaterna vid foderbordet. Grovfoder utfodrades två gånger om dagen med bandfoderfördelare.

### Funderingar kring systemet

Det som lantbrukaren tyckte att han var mest nöjd med när det gällde robotsystemet var, att arbetstiderna var bättre och friare. Lantbrukaren planerade att bygga om väntefållan så att det skulle få plats sex kor på rad i en smal, vinklad gång. I den nuvarande väntefållan kunde underlägsna kor få stå och vänta i upp till två timmar för att få komma in i mjölkkningsbåset. Detta skulle förhoppningsvis förhindras i den nya väntefållan. För att undvika att kor blir påhoppade av brunstiga kor, när de står och väntar i den smala gången, kan man sätta upp ett tak.

## Gård 4

### Planlösning

Gård 4 hade haft sina två Lely-mjölkningsrobotar igång i ett år (se figur 7). Mjölkningsstationerna var placerade på var sin sida om foderbordet. Det var tre liggbåsrader på båda sidorna om foderbordet med en liggbåsrad mot foderbordet (se planlösning i bilaga 4). Systemet var byggt för fri kotrafik. Det fungerade inte lika bra som det var tänkt och därför sattes envägsgrindar in i de två passagerna mellan skrapgångarna för att få en mer styrd kotrafik. Detta fungerade bättre, enligt lantbrukaren. Det fanns ingen väntefälla vid ingången till mjölkningsbåset, men det fanns grindar för automatisk återföring av kor som inte blivit mjölkade korrekt (se planlösning i bilaga 4). Golvet var belagt med gjutasfalt.



Figur 7. Gård 4. Liggbås och gång med gjutasfalt.

Det fanns 3-4 kor i varje avdelning som lärt sig att gå genom envägsgrindarna åt fel håll, men det ställde inte till med så mycket extra problem. Det var inte vanligt att en ko hindrade en annan ko att gå ut från mjölkningsbåset. Det förhindrades till stor del av att en envägsgrind, som liknade en salongrind, var placerad efter utgångsgrinden.

### Gruppindelning

I ladugården fanns 52 kor och 2 kvigor i den avdelning som tidigare filmats och 53 kor i den andra avdelningen. Besättningen bestod av enbart SLB-djur. Korna var grupperade efter celltal. Kor med lågt celltal mjölkades av robotarna. De kor som hade högt celltal mjölkades i den gamla lösdriфтsladugården där även sinkorna var placerade. Kor, som till exempel hade ett besvärligt juver och inte passade in i robotsystemet, flyttades även de till den gamla ladugården och blev mjölkade där.

## Mjölkningsinträning

Kvigorna tränades in på så sätt att de fick börja gå med i den ena gruppen i omkring en månad före kalvning. I början fick de bara gå igenom mjölkningsstationen. Ungefär fjorton dagar innan kalvning stängdes de in i mjölkningsstationen under successivt ökande tid, samtidigt fick de kraftfoder. Kvigorna uppfattades inte ställa till några större problem vid mjölkningsinträningen.

## Hämtning av kor

På morgonen brukade det vara omkring 4-5 kor i varje avdelning som inte hade varit och mjölkat sig på över tolv timmar. Dessa kor föstes då fram mot mjölkningsstationen och stängdes in i en fälla vid ingången till mjölkningsbåset. På eftermiddagarna brukade kor, som låg i riskområdet för att inte mjölka sig inom tolv timmar, stängas in i väntefällan vid mjölkningsstationen. Skötaren slapp då att gå ut sent på kvällen och ta fram kor som inte mjölkat sig. När korna mjölkat sig öppnades ingången till väntefällan igen.

## Utfodring

Varje avdelning hade 40 ätplatser med ätbås inklusive de fyra ätplatserna som fanns i separationsboxen. Ladugården hade bandfoderfördelare för grovfodret. Foderbordet hade en bredd på 1,90 meter där korna kunde nå allt foder utan att det behövde skjutas intill. Korna hade ätbås vid foderbordet. Det fanns två kraftfoderautomater i varje avdelning. Vattentilldelningen var placerad i liggbåsraden vid foderbordet. Majs och ensilage från plansilos och kraftfoder blandades i en fullfoderblandare och lastades av till ett avlastarbord, som förde blandningen upp på bandfoderfördelaren. Korna utfodrades tolv gånger per dag, d v s varannan timme. De fick tre kg kraftfoder i grovfodret och maximalt tio kg kraftfoder i automaterna och max fyra kg i mjölkningsstationen. Lantbrukaren tyckte inte att korna skulle få för mycket kraftfoder i mjölkningsbåset eftersom de då stod kvar för länge.

## Funderingar kring systemet

Lantbrukaren tyckte att den flexibla arbetstiden var det bästa med hela systemet. Byggnadsmässigt var det egentligen ingenting som hon ville ändra på, förutom att hon ville ha mer lättöppnade grindar. Sedan starten av AMS-anläggningen hade lantbruken gjort en del förändringar. Hon hade satt in envägsgrindar för att få en mer styrd kotrafik och även satt in två kraftfoderautomater per avdelning. Kraftfoderautomaterna sattes in eftersom korna blev slöa av att enbart få kraftfoder i mjölkningsstationen och i grovfodret. Det var svårt att styra så att kor med olika foderbehov fick rätt mängd.

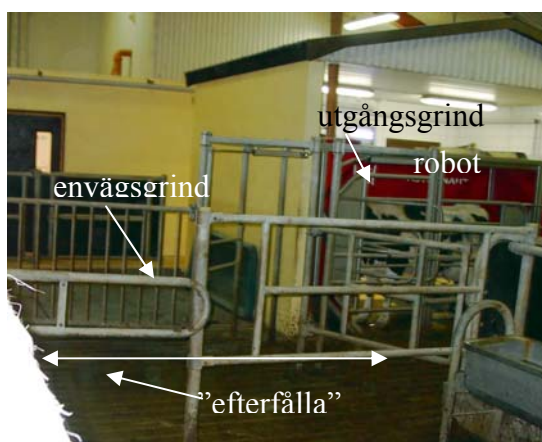
För att öka kapaciteten ville lantbrukaren försöka få bort de trögmjolkade korna. Bra juver förenklar för roboten att hitta spenarna. En förbättring av klövhälsan skulle göra att korna kunde röra sig mer och kanske skulle de då gå oftare till mjölkning. Lantbrukaren trodde dock inte på att man skulle öka koantalet till det maximalt angivna för att få bra kapacitet, eftersom korna då skulle gå till mjölkning färre antal gånger. Ett tag hade hon över 60 kor per robot, men hon minskade antalet kor och hade fortfarande lika mycket mjölk i tanken efteråt. Lantbrukaren ansåg att korna mjölkas fler gånger, om man har ett lägre antal kor än det maximala i systemet, eftersom det gynnar kapaciteten i kg mjölk räknat.



## Gård 5

### Planlösning

Gård 5 hade haft sina två Lelyrobotar i gång i tre år. Det var två liggbåsrader på varje sida om foderbordet och det var en mjölkningsstation i varje avdelning. Kotrafiken var helt och hållet styrd med envägsgrindar i passagerna mellan ligg- och ätavelning. Det fanns vissa kor som lärt sig att gå bakvägen genom envägsgrindarna. Det fanns en väntefälla före mjölkningsstationen och en efterfälla med envägsgrind efter utgången från mjölkningsstationen (se planlösning i bilaga 5). Efterfällan gjorde att man till stor del kunde förhindra kor att smita bakvägen tillbaka in i mjölkningsstationen. Det var oftast kor som hade varit och ätit, som sedan ville gå tillbaka och störa de kor, som skulle gå ut från mjölkningsstationen. Tack vare envägsgrinden (se figur 8) kunde korna inte komma tillbaka till mjölkningsstationens utgång.



Figur 8: "Efterfälla" efter mjölkningsbåsets utgångsgrind på gård 5.

I direkt anslutning till utgångsgrinden från mjölkningsstationen var en efterselektionsgrind monterad för automatisk avskiljning av enstaka kor eller återföring av kor, som inte blivit mjölkade korrekt. Det fanns vattenkar i väntefällan före mjölkningsstationen och längs liggbåsradens framkant i ätavelningen. Det fanns även elva vattenkoppar utplacerade på insidan av foderbordskanten. Foderbordet var fyra meter brett och hade fånggrindar som front. Det fanns en ätplats per ko vid foderbordet. Saltstenar var placerade på foderbordets utsida i speciella behållare. Gångarna bestod av spaltgolv och kulverten var belägen på andra sidan av ladugården, så långt bort från arbetsytor och mjölkning som möjligt. Det var naturlig ventilation med automatisk reglering avnock- och sidoöppningar.

## Gruppindelning

Det var omkring 60 SLB-kor i varje avdelning utan något kriterium för vilken avdelning de gick i. Ungdjuren befann sig i det gamla stallet för uppbundna djur. Korna kalvade i en avdelning bakom den ena mjölkningsstationen. När dräktiga kvigor skulle tränas in för mjölkning fick de gå med i systemet omkring fjorton dagar före kalvning. De fick kraftfoder i mjölkningsstationen och stängdes in där under successivt ökande tid. Kvigorna brukade inte ställa till några problem. Kor, som inte passade in i systemet, seminerades inte och de fick gå till slakt efter laktationens slut. De kor som fungerat sämre i det automatiska mjölkningssystemet hade fått lite extra hjälp under de tider lantbrukarna varit i ladugården.

## Utfodring

Ensilaget blandades med betmassa och spannmål i en fullfoderblandare och kördes sedan ut med en fodertruck. Utfodringen skedde två gånger per dag. Korna hade även fri tillgång till hö längst ner på foderbordet. Det fanns inga kraftfoderautomater i ladugården. Det mesta av kraftfodret gavs i mjölkningsstationen och i grovfodret. I mjölkningsstationen fick korna mellan 1-7,5 kg kraftfoder per dygn beroende på hur mycket de mjölkade. Gården lagrade ensilaget i två tornsilor.

## Funderingar kring systemet

Då lantbrukarparet valde att bygga nytt automatiskt mjölkningssystem, AMS, för tre år sedan fanns det inte så mycket erfarenhet att förlita sig på. De trodde på att man skulle ha ett styrt system. Om de hade valt att bygga för AMS igen skulle de bygga precis likadant. De var mycket nöjda med systemet. Det enda som de hade ändrat på sedan starten var att sätta upp en efterfälla med en envägsgrind efter mjölkningsstationens utgångsgrind. De hade även satt upp roterande ryktborstar. De upplevde det som att det var färre djur som inte gick och mjölkade sig i tid i det styrda systemet jämfört med andra gårdar som hade fri kotrafik.

Uppskattningsvis var det omkring 10 % av korna som inte gick och mjölkade sig i tid per dygn. Rutinerna i ladugården gick ut på att före utfodringstillfällena hämta kor, som inte mjölkat sig i tid, och stänga in dem i ett utrymme före ingången till mjölkningsstationen. För att öka kapaciteten i denna ladugård ansåg lantbrukarna att de skulle gallra bort de trögmjölkade korna. De ville även göra någonting åt de kor som stod kvar för länge i mjölkningsstationen efter att de var färdigmjölkade.

Det som lantbrukarna var mest nöjda med i hela det automatiska mjölkningssystemet var den flexibla arbetstiden. Det blev inte så regelbundna tider och arbetet var mer varierat och inte lika tungarbetet som i den gamla ladugården med uppbundna djur. Och framför allt uppfattade de att korna trivdes och var lugna och harmoniska i det nya systemet.

## Gård 6

### Planlösning

På gård 6 hade mjölkningsstationen placerats i anslutning till den gamla ladugården för uppbundna djur. Förut fanns plansilon här och vissa av väggarna i AMS-avdelningen var den före detta plansilons väggar. Avdelningen var oisolerad med tre rader liggbås, varav en rad mot foderbordet. Det fanns även en kort liggbåsråd som var vinkelrät mot de andra tre, där fanns plats för tre kor. Mjölkningsstationen av märket Lely var placerad i ena änden av den dubbla liggbåsråden (se planlösning i bilaga 6). Mjölkningsstationen installerades för 4,5 år sedan och var då bland de första systemen för automatisk mjölkning i Sverige. Det fanns ingen väntefälla före mjölkningsstationen, men det gick att stänga till en grind för kor som behövde bli mjölkade. Det fanns automatisk retur av kor som inte blivit mjölkade. Kotrafiken var fri med en bred passage till foderbordet. Foderbordet var ganska smalt, men det gick ändå att ta sig in med traktor och fullfodervagn. Som front till foderbordet användes en kedja. Det var skrapade gödselgångar med mönstrat betonggolv. Gödseln skrapades ner genom spaltöppningar till kulverten, som låg bakom mjölkningsstationen. Det fanns fyra vattenkoppar vid ingången till mjölkningsstationen och fyra stycken vid passagen mellan de två skrapgångarna.

### Gruppindelning

Det var omkring 54 SLB-kor i det automatiska mjölkningssystemet. Lantbrukarens mål var att ha mer än 60 kor. Högmjölkanter kor mjölkades av roboten i mjölkningsstationen. Lågmjölkanter kor och kor, som inte passade i robotsystemet, gick i en intilliggande lösdrift och mjölkades uppbundet i den gamla ladugården. Även sinkorna gick i den intilliggande lösdriften. Inkalvande kvigor mjölkades först uppbundet. Sedan togs de in AMS-avdelningen och efter att skötaren hade hjälpt dem ca tre gånger gick de själva in i mjölkningsstationen. Dessa kor ställde inte till några större problem. På morgonen brukade det vara mellan 8-20 kor, som måste hämtas och stängas in, eftersom de inte mjölkat sig på lång tid.

### Utfodring

Det fanns inga kraftfoderautomater i AMS-avdelningen utan det mesta av kraftfodret gavs i mjölkningsstationen. Kraftfodergivan i mjölkningsbåset var maximalt 12-15 kg per dygn. Utfodring av grovfoder skedde en gång per dag, på morgonen. På kvällen sopades fodret intill foderbordskanten för att korna skulle nå det. De utfodrades med en mix av ensilage, hö, HP-massa, varm drank och mineralfoder. Ensilaget lagrades i fyrkantsbalar.

## Övrigt

När gården startade med automatiskt mjölkningssystem, AMS, var det enbart mjölkningsstationen och returgrindarna som ingick. Därför hade lantbrukaren själv tillverkat de extra grindar, som senare visade sig behövas. Grinden efter mjölkningsstationen, som skulle förhindra kor att gå in bakvägen, var sönder och skulle repareras. Det fanns inte så mycket vägledning för hur ett AMS-stall skulle se ut när denna avdelning byggdes. Om lantbrukaren skulle bygga ut så skulle han göra en förlängning av den nuvarande avdelningen och nästa mjölkningsstation skulle sättas längst ner. Detta skulle dock innebära att det blev långa mjölkledningar eller att han var tvungen att bygga två mjölktrum.

## SAMMANSTÄLLNING AV BESÖKSGÅRDARNA

Tabell 1 är en sammanställning över de sex besöksgårdarna. Där framgår gårdarnas robottyp och antal, installationsår, typ av kotrafik, antal mjölkande kor i systemet, antal utfodringar av grovfoder per dygn, antal kraftfoderautomater, kraftfodergiva i mjölkningsbåset och golvtyp.

Tabell 1. Sammanställning av besöksgårdarna. Uppgifterna på gård 4 och 5 gäller per avdelning.

	Gård 1	Gård 2	Gård 3	Gård 4	Gård 5	Gård 6
Robottyp och antal	1 DeLaval	1DeLaval	1DeLaval	2 Lely	2 Lely	1 Lely
Installerad år	2001	2001	2001	2001	1999	1998
Typ av kotrafik	Styrd	Styrd	Styrd	Styrd	Styrd	Fri
Om styrd: liggbås rad mot foderbord?	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	-
Selektionsgrind	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
Antal mjölkande kor i systemet	58	60	64	52	55	54
Antal utfodringar per dygn (grovfoder)	2	6	2	12	2	1
Antal kraftfoderautomater	2	0	3	2	0	0
Mängd kraftfoder i mjölkningsstation/dygn	~6 kg	max 7 kg	max 3 kg	max 4 kg	max 7 kg	max 12-15 kg
Golvtyp	Skrapade gångar	Spalt	Spalt	Skrapgång gjutasfalt	Spalt	Mönstrad skrapgång

## RESULTAT OCH DISKUSSION

### MJÖLKMÄNGDER OCH MJÖLKNINGAR PER DYGN

Tabell 2 visar de mjölmängder som korna mjölkade i medeltal per mjölkningstillfälle och hur mycket det totalt mjölkades per dygn på varje gård. Mjölmängderna visas i enheten kg. Tabellen visar även hur många lyckade mjölkningar som utfördes på varje gård per dag.

Tabell 2. Mjölmängder, antal mjölkningar per ko och dygn och totalt antal lyckade mjölkningar per dygn uppdelat dag för dag, medel för varje gård under tre dygn och medel för alla gårdarna.

		Medelmjölmängd per ko & mjölkningstillfälle	Mjölmängd/dygn	Mjölkningar per ko och dygn	Antal lyckade mjölkningar/dygn
		kg	kg	st	st
Gård 1 (58 kor)	Dag 1	9,8	1 197	2,1	122
	Dag 2	10,8	1 175	1,9	109
	Dag 3	10,6	1 277	2,1	120
	Medel	10,4	1 216	2,0	117
Gård 2 (60 kor)	Dag 1	13,1	1 984	2,5	152
	Dag 2	11,3	1 886	2,8	154
	Dag 3	11,2	1 760	2,6	157
	Medel	11,9	1 877	2,6	154
Gård 3 (64 kor)	Dag 1	12,3	1 390	1,8	113
	Dag 2	12,2	1 258	1,6	103
	Dag 3	11,7	1 250	1,7	107
	Medel	12,1	1 299	1,7	108
Gård 4 (52 kor)	Dag 1	13,7	1 868	2,6	136
	Dag 2	13,8	1 852	2,6	134
	Dag 3	14	1 698	2,3	121
	Medel	13,8	1 806	2,5	130
Gård 5 (55 kor)	Dag 1	10,2	1 443	2,6	141
	Dag 2	10,2	1 507	2,7	148
	Dag 3	10,6	1 515	2,6	143
	Medel	10,3	1 488	2,6	144
Gård 6 (54 kor)	Dag 1	9,7	1 111	2,1	114
	Dag 2	10,2	1 164	2,1	114
	Dag 3	10,3	1 126	2,0	109
	Medel	10,1	1 134	2,1	112
Medel för alla gårdar		11,4	1 499	2,3	128

## Diskussion

Medelmjölmängden per ko och mjölkning låg i snitt på 11,4 kg. Gård 4 hade den högsta medelmjölmängden på 13,8 kg mjölk per mjölkning och gård 6 hade den lägsta på 10,0 kg mjölk.

Gård 2 mjölkade i genomsnitt 1 876 kg mjölk per dygn och gård 4 mjölkade 1 806 kg per dygn, vilket var de högsta uppmätta mjölmängderna på de sex gårdarna, medan gård 6 mjölkade 1 133 kg mjölk per dygn i genomsnitt.

Gård 5 hade högst antal mjölkningar per ko och dygn. De hade i medeltal över de tre dygnen 2,6 mjölkningar per ko och dygn. Gård 3 hade det lägsta antalet mjölkningar per ko och dygn med 1,7 mjölkningar per ko och dygn. Det tycks här finnas ett sammanhang mellan antal kor och antal mjölkningar per dygn. Gård 5, som hade det högsta antalet mjölkningar per ko och dygn, hade 52 mjölkande kor i systemet, vilket var det lägsta antalet mjölkande kor av de sex gårdarna. Gård 3, som hade det lägsta antalet mjölkningar per ko och dygn, hade 64 mjölkande kor i systemet, vilket var det högsta antalet kor av de sex gårdarna. Man kan alltså utläsa att korna mjölkas färre antal gånger per dygn ju fler kor det är i systemet.

Tabell 2 visar att gård 2 hade den högsta frekvensen lyckade mjölkningar per dygn. Näst högst antal lyckade mjölkningar per dygn hade gård 5 följt av gård 3. Det lägsta antalet mjölkningar per dag hade gård 3 och 6.

Man kan se att det finns ett omvänt samband mellan antalet mjölkningar per dygn och mjölmängd, ju fler mjölkningar per dygn desto högre total mjölmängd per dygn. Men det stämmer inte alltid, gård 4 hade färre mjölkningar per dygn än gård 5 och ändå mjölkade de mer totalt sett.

## DYGNSBUDGET FÖR MJÖLKKNINGSSTATIONEN

Dygnsbudgeten för mjölkningsstationen var uppdelad i följande momenttider i tidsstudier; ingångstid, förberedelsetid, äkta mjölkningstid, utgångstid, disktid och tid då mjölkningsbåset var tomt. I tabell 3 visas genomsnittstider på dygnsbudgetens tidsfaktorer för mjölkningsstationerna på de sex olika gårdarna uppdelat dag för dag. Ingångstid, förberedelsetid, äkta mjölkningstid och utgångstid är momenttider. Disktid och tid då mjölkningsbåset stod tomt är tidsåtgång per dygn.

Tabell 3. Genomsnittstider på tidsåtgång i mjölkningsstationerna på de sex olika gårdarna uppdelat dag för dag och genomsnitt över tre dygn. OBS! Vissa tider är momenttider och andra är tidsåtgång per dygn.

		Ingångstid per mjölkning	Förberedelsetid per mjölkning	Äkta mjölkningstid per mjölkning	Utgångstid per mjölkning	Disktid per dygn	Tid då bås stod tomt per dygn
		sek	sek	TT:MM:SS	sek	TT:MM:SS	TT:MM:SS
Gård 1	Dag 1	8	66	00:05:30	13	01:36:06	02:36:06
	Dag 2	8	62	00:05:27	10	01:28:37	08:12:36
	Dag 3	8	69	00:05:27	11	00:56:54	06:56:54
	Medel	8	66	00:05:28	11	01:20:32	05:55:12
Gård 2	Dag 1	9	76	00:05:43	19	01:21:55	00:07:49
	Dag 2	11	76	00:05:17	14	01:04:45	00:00:00
	Dag 3	11	75	00:05:13	17	01:34:10	00:00:00
	Medel	10	76	00:05:24	17	01:20:17	00:02:36
Gård 3	Dag 1	12	77	00:06:03	19	01:56:35	04:20:57
	Dag 2	10	77	00:05:41	13	01:58:41	05:54:42
	Dag 3	8	78	00:05:28	14	01:49:04	05:56:19
	Medel	10	77	00:05:44	15	01:54:47	05:08:38
Gård 4	Dag 1	8	79	00:05:11	65	02:06:29	00:13:44
	Dag 2	8	68	00:06:46	46	01:58:43	00:40:49
	Dag 3	9	72	00:06:35	45	02:21:09	03:03:22
	Medel	8	73	00:06:11	52	02:08:47	01:52:05
Gård 5	Dag 1	9	64	00:05:26	20	01:41:56	03:01:23
	Dag 2	9	62	00:05:33	20	01:51:46	02:20:19
	Dag 3	9	65	00:05:37	20	01:46:28	02:55:22
	Medel	9	64	00:05:32	20	01:46:43	02:45:41
Gård 6	Dag 1	9	47	00:05:12	100	01:26:13	02:16:16
	Dag 2	7	45	00:05:49	108	02:08:19	02:24:18
	Dag 3	8	43	00:05:27	77	01:21:22	05:03:47
	Medel	8	45	00:05:29	95	01:38:38	03:14:47
Medel för alla gårdar		9	67	00:05:38	39	01:41:37	03:34:01

## Diskussion

### Ingångstid

Ingångstiderna var ganska lika för de sex gårdarna, ca 9 sekunder. Det var ingen gård som avvek från medeltalet med mer än tre sekunder. Ingångstiden räknades som den tid en ko tog på sig att gå in i mjölkningsbåset från det att ingångsgrinden öppnats, förutsatt att det stod en ko på kö. Om det inte stod någon ko på kö eller om ingångstiden översteg 30 sekunder, räknades det i stället som tid då mjölkningsbåset stod tomt och outnyttjat. Detta gör att ingångstiden aldrig översteg 30 sekunder.

### Förberedelsetid

Medeltalet för alla gårdars förberedelse var 67 sekunder. Gård 6 hade den kortaste förberedelsetiden på i medeltal 45 sekunder och gård 3 hade den längsta förberedelsetiden på 77 sekunder i medeltal. Anledningen till den korta förberedelsetiden på gård 6 kan vara att robotens dataprogram för spenrengöring var inställt på kortare tid, ca 45 sekunder. Resultatet av rengöringen och förbehandling bedömdes inte i detta projekt.

### Äkta mjölkningstid

Den äkta mjölkningstiden per mjölkning var ganska konstant mellan gårdarna och låg i medeltal på 5 minuter och 38 sekunder. Det var bara gård 4 som avvek något från medeltalet och fick en medelmjölkningstid över de tre dagarna på 6 minuter och 11 sekunder, vilket var omkring 27-47 sekunder längre än de övriga gårdarnas mjölkningstider. Gård 4 hade även hög mjölmängd per ko och mjölkningstillfälle, vilket ger en naturlig förklaring till den längre mjölkningstiden. Gård 2 hade den kortaste mjölkningstiden men ändå inte en låg mjölmängd per ko och mjölkningstillfälle. Detta tyder på att korna hade ett högt mjölkflöde.

### Andel äkta mjölkningstid per dygn

Tabell 4 visar total äkta mjölkningstid per dygn och andel äkta mjölkningstid per dygn. Siffrorna är medeltider från mjölkningar under tre konsekutiva dygn.

Tabell 4. Total äkta mjölkningstid per dygn och andel äkta mjölkningstid per dygn, medelvärden från studier under tre konsekutiva dygn.

	Total äkta mjölkningstid per dygn TT:MM:SS	Andel äkta mjölkningstid per dygn %
Gård 1	10:39:09	44
Gård 2	13:47:06	57
Gård 3	09:59:08	42
Gård 4	13:23:07	56
Gård 5	13:17:07	55
Gård 6	10:16:37	43
Medel	11:53:42	50



Den totala andelen äkta mjölkningstid per dygn låg i medeltal på 11 timmar och 53 minuter. Andelen äkta mjölkningstid blev därmed 50 % per dygn. Hälften av dygnets timmar ägnade robotarna åt att mjölka. Resten av dygnet ägnade de åt att rengöra och förbehandla juvret inför mjölkning, diskning och tid för att vänta på att mjölkande kor skulle komma till båset.

Anledningen till att jag valde att ange andelen äkta mjölkningstid per dygn och inte total tid då roboten var upptagen med mjölkande kor var, att den äkta mjölkningstiden är relativt konstant och beror på kornas mjölkbarhet. De övriga tiderna kan variera, eftersom de beror på roboten och resten av systemet.

Även in- och utgångstiderna hade stor betydelse för hur hög andel äkta mjölkningstid per dygn som var möjlig. Gårdarna 2, 4 och 5 hade de högsta andelarna äkta mjölkningstid per dygn med 55-57 %, d v s robotarna mjölkade runt 13,5 timmar per dygn medan de övriga tre gårdarna mjölkade 42-44 % av dygnets timmar.

## Mjölklöde

Tabell 5 visar kornas medelmjölklöde på de olika gårdarna och medelmjölkmängden per ko och dygn.

Tabell 5. Flöde (kg per min) och medelmjölkmängd (kg per ko och dygn).

	Flöde kg/min	Medelmjölkmängd kg per ko och dygn
Gård 1	1,9	21
Gård 2	2,2	31,3
Gård 3	2,11	20,3
Gård 4	2,23	34,7
Gård 5	1,86	27,1
Gård 6	1,84	21
Medel	2,02	26,2

Flödet har betydelse för hur mycket korna hinner att mjölka på en viss tid. Ett högt flöde kan ge högre kapacitet, eftersom korna hinner släppa ifrån sig mjölken på en snabbare tid. Om man går tillbaka till figur 2 (som visar hur mycket den troliga totala mjölkproduktionen blir per robot och år, om man vet den genomsnittliga produktionen per ko och dag och hur högt det genomsnittliga mjölklödet är) kan man se, att ett flöde på omkring 2 kg per minut och en genomsnittlig produktion på ca 26 kg per ko och dag, ger en trolig, total mjölkmängd på något över 600 000 kg mjölk per robot och år. Detta är ett medeltal för alla gårdarna. Om man i stället tittar på siffrorna från gård 4, som har både ett högt mjölklöde och en hög medelmjölkmängd per ko och dygn, kommer den totala mjölkmängden att bli över 700 000 kg mjölk per robot och år.

## Utgångstid

Gård 1 (DeLaval) hade en medelutgångstid under de tre dagarna på 11 sekunder, vilket var den snabbaste utgångstiden. Utgångstiderna visade skillnader mellan fabrikaten på robotarna. DeLavals robot hade kortare utgångstider än Lelys robot. DeLavals tre mjölkningsstationer hade utgångstider på omkring 14 sekunder medan Lelys mjölkningsstationer hade utgångstider på omkring 56 sekunder. Orsaken till detta syntes tydligt vid videostudierna.

Anledningen till att korna gick ut fortare ur DeLavals mjölkningsbås var, att ingångsgrinden öppnade en stund efter att utgångsgrinden öppnats, om inte kon lämnat båset. Kon blev då utkörd av nästa ko som stod på kö. I Lelys mjölkningsbås fanns det däremot ingenting som påminde kon om att hon skulle gå ut. Gård 6 (Lely) utfodrade dessutom korna med så mycket kraftfoder i båset att de inte hann äta upp innan de var färdigmjölade. Därför blev utgångstiden i medel 95 sekunder på gård 6. Gård 6 hade också problem med att speciella, dominant korna ställde sig i vägen vid utgångsgrinden och hindrade andra kor från att gå ut. De dominant korna brukade även sticka in huvudet i mjölkningsbåset och äta ur foderkrubban när utgångsgrinden öppnats. De visste att det brukade finnas foderrester kvar.

Gård 5 var en Lely-gård som inte hade särskilt långa utgångstider. Tiderna låg på 20 sekunder i medeltal. Anledningen till detta kunde vara att de hade lagom mycket kraftfoder i mjölkningsbåset (max 7 kg/dygn) och att korna i detta system valde att gå ut till ett smakligt blandfoder och att det fanns tillgång till vatten efter mjölkningen.

## Disktid

Diskning av mjölkningsroboten definierades som den tid då båda grindarna var stängda och ingen ko befann sig i mjölkningsbåset. Denna tid behöver alltså inte alltid betyda att roboten diskade, men det var ändå tid som mjölkningsbåset var stängt för kor. Vissa av tillfällena som definierades som disktid var egentligen tid då roboten väntade på service eller servade sig själv.

Genomsnittstiden för diskning var 1 timme, 41 minuter och 37 sekunder per dygn under de tre dygna som studerades. Gård 4 hade den längsta disktiden med 2 timmar och 8 minuter per dygn i medeltal över de tre dygna. Gård 1 och 2 hade de kortaste disktiderna med omkring 1 timme och 20 minuter per dygn i medeltal över de tre dygna.

## Tider då mjölkningsbåset stod tomt

Tider då mjölkningsbåset stod tomt och öppet för kor, var i medeltal för alla gårdarna 3 timmar och 34 minuter per dygn. Det var särskilt gård 1 som hade långa stunder då båset stod tomt, dvs outnyttjat. Båset stod tomt i mer än tre timmar i sträck under både dag två och dag tre. Det berodde på betesgången.

Även gård 3 hade långa tider då roboten stod outnyttjad. Här var det vissa tekniska problem med roboten, bland annat ramlade en spenkopp av från slangarna under dag tre. En anledning till att gård 1 och 3 hade längre tider då mjölkningsbåset stod obrukat var att de hade förselektering. Kor utan mjölkningstillstånd styrdes mot foderbordet i stället för till mjölkningsstationen. En förselektering avlastar roboten från kor som inte ska mjölkas och gör den mer tillgänglig för kor som ska mjölkas. På de övriga tre gårdarna med styrd kotrafik fanns ingen förselektering och därför var korna tvungna att gå genom mjölkningsbåset för att komma till ätavdelningen, även om de inte skulle mjölkas. På gård 2 stod mjölkningsbåset i princip aldrig tomt, på grund av att det var styrd kotrafik utan förselektering. Även gård 4 hade hög genomströmning av kor genom mjölkningsbåset dag ett och dag två. Dag tre stod det tomt i nästan tre timmar på kvällen. Anledningen till detta är okänd.

## KOR UTAN MJÖLKNINGSTILLSTÅND

Kor utan mjölkningstillstånd som endast passerade genom mjölkningsstationen och tiderna för detta registrerades och visas i tabell 6.

Tabell 6. Antal kor utan mjölkningstillstånd per dygn och tid för genomgående kor utan mjölkningstillstånd (momenttid).

		Antal genomgående kor utan mjölkningstillstånd	Tid för genom- gående kor per dygn	Anmärkning
		st	sek	
Gård 1	Dag 1	15	140	Förselektering "kvintråning"
	Dag 2	11	111	
	Dag 3	11	78	
	Medel	12	110	
Gård 2	Dag 1	119	32	Ingen förselektering
	Dag 2	137	32	
	Dag 3	124	32	
	Medel	127	32	
Gård 3	Dag 1	24	33	Förselektering "kvintråning"
	Dag 2	52	79	
	Dag 3	56	86	
	Medel	44	66	
Gård 4	Dag 1	14	140	Framfösning av kor Utfodrar ofta
	Dag 2	26	53	
	Dag 3	12	116	
	Medel	17	103	
Gård 5	Dag 1	47	69	Ingen förselektering
	Dag 2	32	44	
	Dag 3	42	44	
	Medel	40	52	
Gård 6	Dag 1	47	90	Mycket kraftfoder i mjölknings- station
	Dag 2	31	82	
	Dag 3	41	55	
	Medel	40	76	
Medel för alla gårdar		47	73	

## Diskussion

I medeltal passerade 127 kor per dygn genom mjölkningsbåset utan att mjölkas på gård 2. Av de jämförda gårdarna hade denna gård flest antal kor utan mjölkningstillstånd som passerade mjölkningsbåset, men gården hade även de snabbaste genomgångstiderna. Det skedde ingen förselektering, utan alla kor var tvungna att gå genom mjölkningsbåset för att komma till foderbordet, vilket var anledningen till att trafiken genom båset var hög och många kor utan mjölkningstillstånd passerade.

Gård 1 hade förselektering, vilket syns på att det var få kor som gick genom båset utan mjölkningstillstånd. Gård 1 hade även inträning av kvigor. Kvigorna fick gå in i mjölkningsbåset och utfodrades utan att mjölkas för att vänja sig vid maskinen. Även gård 3 hade förselektering och inträning av kvigor vilket märktes i statistiken.

Gård 4 hade ingen förselektering, men gården hade ändå ett lågt antal genomgående kor utan mjölkningstillstånd, vilket berodde på att utfodringen startades så ofta att foderbordet nästan alltid var fyllt med färskt grovfoder. Korna var därmed inte lika benägna att bege sig till foderbordet varje gång utfodringen startade.

Gård 6 hade fri kotrafik. Det var ändå i medeltal 40 kor, utan mjölkningstillstånd, som per dygn gick till roboten och de dröjde sig kvar i 76 sekunder i snitt. Detta berodde på att korna fick kraftfoder enbart i mjölkningsbåset.

## HJÄLP ATT SÄTTA PÅ SPENKOPPAR

Antalet gånger lantbrukarna hjälpte roboten att sätta på spenkoppar noterades under tidsstudierna visas i tabell 7.

Tabell 7. Antal gånger som lantbrukarna hjälpte roboten att sätta på spenkoppar, dygn för dygn.

		Antal kor som blev hjälpta st/dygn
Gård 1	Dag 1	4
	Dag 2	2
	Dag 3	2
Gård 2	Dag 1	4
	Dag 2	0
	Dag 3	0
Gård 3	Dag 1	0
	Dag 2	0
	Dag 3	0
Gård 4	Dag 1	8
	Dag 2	3
	Dag 3	5
Gård 5	Dag 1	5
	Dag 2	0
	Dag 3	1
Gård 6	Dag 1	4
	Dag 2	2
	Dag 3	0

## Diskussion

På gård 4 hjälpte lantbrukarna korna flest gånger vid påsättning av spenkoppar. På denna gård var de även noga med att fösa fram djur, som annars skulle dröja för länge innan de gick till mjölkning. Dessa båda åtgärder bidrog till att gården hade den höga avkastningen på ca 1 800 kg per dygn. De flesta andra gårdarna väntade med att ta fram kor till mjölkning till dess att datorn visade att det var dags.

På gård 3 hjälpte lantbrukaren inte roboten någon gång med att sätta på spenkoppar under de tre dygnen. Gårdens avkastning låg på 1 300 kg mjölk per dygn i genomsnitt. Detta tolkas som att roboten på gård 3 inte hade några problem med att sätta på spenkopparna, medan roboten på gård 4 hade något mer problem med detta. Om roboten inte själv klarade av att sätta på spenkoppar på alla kor, kunde det i vissa fall bero på att korna hade besvärliga juver.

Om roboten har problem med vissa juver, och det tar tid att sätta på spenkopparna, sänks robotens kapacitet.

## PRAKTISKA OCH TEORETISKA KAPACITETER

För att räkna ut de teoretiska kapaciteterna och få en så verklighetsanpassad maximal kapacitet som möjligt baserades uträkningarna på de praktiska resultaten av tidsstudierna. Beräkningarna gjordes enligt ekvation 1 och 2. Tabell 8 och 9 visar de teoretiska och praktiska kapaciteterna, räknat i antal mjölkningar per dygn respektive mjölmängd på de olika gårdarna. Den procentuella delen av de maximala teoretiska kapaciteterna beräknades också och finns med i de båda tabellerna.

Medeltal för de teoretiska och praktiska kapaciteterna för alla sex gårdarna räknades ut. Medeltalen, som använts i beräkningarna, är medeltal för de tre dagarnas tidsstudier på varje gård.

Ekvation 1

Maximal teoretisk kapacitet (antal mjölkade kor per dygn) =  $(24 \cdot 3600 - (\text{dygnsmedeltid för diskning} - \text{medeltid för genomgående kor} \cdot \text{medelantal genomgående kor per dag})) / (\text{medelutgångstid} + \text{medelförberedelsestid} + \text{medel för äkta mjölkningstid} + \text{medelutgångstid})$

Ekvation 2

Maximal teoretisk kapacitet (mjölmängd per dygn) = medelmjölmängd \* Ekvation 1

Tabell 8. Maximala teoretiska kapaciteter och praktiska kapaciteter, räknat i antal mjölkningar per dygn, och det procentuella utnyttjandet av den maximala kapaciteten. Tabellen visar medelkapaciteter över tre dygn.

	Max teoretisk kapacitet Antal mjölkningar per dygn st	Praktisk kapacitet Antal mjölkningar per dygn st	% av max teoretisk kapacitet	Anmärkning
Gård 1	201	117	58	Betesdrift
Gård 2	201	154	77	
Gård 3	185	108	58	Betesdrift
Gård 4	160	130	81	Framfösning av kor
Gård 5	193	144	75	
Gård 6	175	112	64	Låg teoretisk kapacitet
Medel för alla gårdar	186	128	69	

Tabell 9. Maximala teoretiska kapaciteter och praktiska kapaciteter, räknat i kg mjölk per dygn, och det procentuella utnyttjandet av den maximala kapaciteten. Tabellen visar medelkapaciteter över tre dygn.

	Max teoretisk kapacitet Mjölmängd kg/dygn	Praktisk kapacitet Mjölmängd kg/dygn	% av max teoretisk kapacitet
Gård 1	2 090	1 216	58
Gård 2	2 374	1 877	79
Gård 3	2 226	1 299	58
Gård 4	2 213	1 806	82
Gård 5	1 999	1 518	74
Gård 6	1 765	1 134	64
Medel för alla gårdar	2 111	1 470	70

## Diskussion

Gårdarna med samma robotfabrikat kan skilja i teoretisk kapacitet på grund av många olika orsaker, bl a planlösning och hur kotrafiken fungerar. Man kan se att DeLaval's robotar på gård 1, 2 och 3 varierade i sina teoretiska kapaciteter mellan 185 till 201 lyckade mjölkningar per dygn och mellan 2 090 till 2 374 kg producerad mjölk per dygn. Lelys robotar på gård 4, 5 och 6 varierade i sina teoretiska kapaciteter mellan 160 och 193 lyckade mjölkningar per dygn och mellan 1 765 och 2 213 kg producerad mjölk per dygn.

Anledningen till att jag valde att räkna ut de teoretiska maximala kapaciteterna med hjälp av momenttider från praktiken var att jag då kunde räkna på hur mycket effektivare roboten skulle ha varit, om den hade varit använd de tider då den stod tom eller användes av kor, som inte hade mjölkningstillstånd.

Disktiderna räknades bort från den tillgängliga tiden, eftersom det var tid då mjölkningsbåset inte var tillgängligt för kor.



Gård 1, 3 och 6 hade lågt procentuellt praktiskt utnyttjande av den maximala kapaciteten på både antal mjölkningar per dygn och mjölmängd. Eftersom betesdrift pågick på alla gårdar, under den studerade tiden, påverkade detta de möjliga utnyttjningsgraderna. Betesgång i kombination med robot ger sämre möjligheter att utnyttja robotens kapacitet, vilket också måste bedömas vid en investeringssituation.

Speciellt gård 1 och 3 tycks ha haft problem med att kapaciteten sjunkit under betesperioden. Gård 4 hade högt procentuellt, praktiskt utnyttjande av den maximala kapaciteten på både antal mjölkningar per dygn och mjölmängd på 81 % respektive 83 %. Detta kan bero på frekvent framfösning av kor, som ej ville gå självmant.

Även gård 2 hade höga utnyttjandetal, vilket kan bero på att man hade helt styrd kotrafik. Täta utfodringstillfällen med ett blandfoder gjorde att korna gärna gick till foderbordet.

Gård 6 hade en låg teoretisk kapacitet och även en låg praktisk kapacitet både vad gäller mjölmängd (1134 kg/dygn) och antal mjölkningar (112 st/dygn). Både den praktiska och den teoretiska kapaciteten samverkade åt samma håll och gav en låg utnyttjandegrad (64 %).

## HINDRANDE KOR

Gård 6 hade problem med att vissa dominanta kor hindrade andra kor, som skulle lämna mjölkkningsbåset, från att gå ut. Detta hände 22 gånger dag två och 27 gånger dag tre. Situationer med hindrande dag ett kor studerades inte.

## Diskussion

Det var framför allt två speciella kor som förhindrade andra kor från att gå ut från mjölkkningsbåset på gård 6. Det var en trasig grind (se figur 9) som gjorde det möjligt för kor att ta sig in med huvudet vid utgångsgrinden. Grinden fjädrade inte tillbaka som den skulle efter att den öppnats. Korna utfodrades med mycket kraftfoder i mjölkkningsbåset. De hann inte äta upp innan mjölkningen var klar och utgångsgrinden öppnades. Detta hade vissa kor uppmärksammat och de var snabba att gå dit, innan kon i mjölkkningsbåset hade gått ut, och grinden stängt sig. De kunde då äta upp resterna i krubban. Detta gjorde att det blev mycket långa utgångstider och därmed försämrade kapacitet.



Figur 9. Trasig envägsgrind efter mjölkkningsbåsets utgång på gård 6.

## **DISKUSSION KRING ANTAL UTFODRINGAR PER DAG**

Gård 4 utfodrade sina kor tolv gånger per dygn och gård 2 utfodrade sex gånger per dygn. De övriga utfodrade två gånger per dygn. Gård 6 utfodrade en gång på morgonen och förde fodret mot foderbordskanten på eftermiddagen, för att korna skulle nå resterna.

Antalet utfodringar per dygn verkade ha inverkan på hur korna rörde sig i stallet. Om man hade styrd kotrafik utan förselektering, kunde det vara särskilt fördelaktigt att utfodra många gånger per dygn, för att minska trafiken av kor utan mjölkningstillstånd genom mjölkningsbåset. Om man utfodrar färre antal gånger kan det uppstå rusning till foderbordet vid utfodringstillfällena. Då händer det att även kor som inte ska mjölkas vill gå genom mjölkningsstationen för att komma till foderbordet. Detta gäller om man har styrd kotrafik utan förselektering.

Om utfodring skedde många gånger om dagen och korna fick tillgång till nytt, färskt foder under i princip hela dygnet, behövde korna inte stressa till foderbordet så fort utfodringen startade. Vid fri kotrafik kunde korna gå till foderbordet direkt utan att passera mjölkningsbåset. Om utfodring skedde alltför sällan, var det risk för att alla korna stod kvar länge vid foderbordet och mjölkningsbåset fick stå tomt för länge.

## **DISKUSSION KRING FRI ELLER STYRD KOTRAFIK**

Alla gårdar hade styrd kotrafik utom gård 6, som hade fri kotrafik. Gård 3 och 4 hade styrd kotrafik med en liggbåsråd placerad mot foderbordet.

Ett faktum som stöder att man bör ha styrd kotrafik är, att gård 6 med fri kotrafik, på morgonen behövde hämta upp till 20 kor för mjölkning.

Gård 4, som hade börjat med fri kotrafik, övergick till styrd kotrafik efter ett tag. De tyckte inte att det fungerade med helt fri trafik. Det blev för många kor att hämta till mjölkning. Av undersökningens siffror av kapaciteten att döma, kan man se tydliga skillnader mellan styrd och fri kotrafik. De fem gårdarna med styrd eller nästan helt styrd kotrafik hade högre avkastning än gården med fri kotrafik. Förutom att de hade styrd kotrafik kan detta bero på antal utfodringar per dag och skötarnas rutiner.

## FELKÄLLOR

Korna filmades från den 30 juli till och med den 7 september 2002. Detta var en mycket varm period väderleksmässigt och detta har troligen haft inverkan på hur stora mjölmängder korna producerade och deras beteenden i mjölkningsbåset. Betesperioden kan även ha haft inverkan på resultaten och kornas beteende vid videoinspelningarna. Vid de senare återbesöken på gårdarna under vinterhalvåret, hade vissa av gårdarna betydligt högre dygnsavkastning än under dagarna för videoinspelningarna.

Endast en gård med fri kotrafik studerades. De övriga gårdarna hade styrd kotrafik.

Studien påverkades av en mängd faktorer. Nedan följer en sammanställning

- Styrd eller fri kotrafik
- Förselektion eller inte förselektion
- Selektionsgrindens utformning och placering
- Robottillverkare (Lely - DeLaval)
- Väntefälla eller inte väntefälla
- Diskrutiner
- Foderstat
- Antal ätplatser
- Utfodringstider
- Mängd kraftfoder i mjölkningsstationen
- Kraftfoderautomater eller inte
- Kraftfoderautomaternas antal och placering
- Vattenförsörjning
- Gammalt eller nytt stall
- Antal kor
- Kornas ras
- Avkastningsnivå
- Hälsoläge
- Betesperiod
- Val av betesstrategi
- Strategi för mjölkningstillstånd
- Hämtningsrutiner
- Envägsgrindarnas utformning och placering
- Gruppering av kor
- Stallklimat
- Skötarens inställning

---

## SAMMANFATTANDE DISKUSSION OCH SLUTSATSER

För att kunna dra slutsatser kring uppkomna resultat i studien finns det anledning att dela upp diskussionen i tre delar

1. Biologisk kapacitet
2. Teknisk kapacitet
3. Skötselfaktorer

### Biologisk kapacitet

Det nyckeltal som bäst uppskattar den biologiska kapaciteten hos mjölkkor är äkta mjölkningstid. Medeltalet för den äkta mjölkningstiden under ett dygn ligger runt tolv timmar. Av den tiden beror kapaciteten i AMS i hög grad på kornas mjölkbarhet, d v s hur lätt och snabbt den mjölkande kon släpper ner mjölken. Variationer på de studerade gårdarna i mjölkflöde under den äkta mjölkningstiden är från 2,23 kg/min ned till 1,84 kg/min. Skillnaden omräknat till ett dygn innebär att ca 300 kg mjölk mer utvinns vid det högre mjölkflödet och tolv timmars äkta mjölkningstid. Mängden mjölk vid varje mjölkningstillfälle påverkar tömningshastigheten så att högre mjölmängd vid varje mjölkning ökar tömningshastigheten. Detta är inte bara en biologisk faktor utan den påverkas i hög grad av hur snabbt kon får nytt mjölkningstillstånd. För att utnyttja mjölkningsroboten optimalt krävs att djurantalet anpassas mot den äkta mjölkningstid tekniken kan klara.

Mjölkbarhet hos korna styrs av avel och hur hård utgallringen av trögmjölade kor är. Det finns dock skäl att anta, att skillnaderna på utströmningshastighet av mjölk i hög grad påverkas av styrningen av systemet och den positiva effekt som frisläppningen av hormonet oxytocin har vid mjölkningen. Hormonfrisläppningen påverkas negativt av stress. Ljud från mjölkningen kan också påverka kon så att hon släpper mjölken för tidigt i väntan på mjölkning.

Studien visar att vid höga mjölmängder per ko ligger den äkta mjölkningstiden på ca 6 minuter per ko och mjölkningstillfälle.

Kapaciteten äkta mjölkningstid ligger som lägst på tio timmar per dygn och som högst på knappt fjorton timmar per dygn. Fyra timmars ökad äkta mjölkningstid per dygn medför att 40 mjölkningar mer per dygn kan utföras. Eftersom varje mjölkning ger i storleksordningen tolv kg mjölk, innebär detta en kapacitetsskillnad på uppemot 500 kg mjölk. En slutsats från detta arbete är därför att tillverkare av AMS genom tekniska förbättringar kan öka den äkta mjölkningstiden, vilket också leder till att mjölkningsroboten blir ett allt starkare alternativ.

## Teknisk kapacitet

Med tanke på att den äkta mjölkningstiden i undersökningen ligger på tolv timmar i genomsnitt per dygn med en spridning mellan tio och fjorton timmar, verkar inte den tekniska kapaciteten vara fullt utnyttjad. Genom att studera dygnsbudgeten för robotarna kan man konstatera, att ingångstid och förberedelsetid är relativt konstanta. Kon måste dessutom ha 30-60 sekunder på sig för att få i gång hormonfrisläppningen. Därför är möjligheterna att minska tiden före mjölkning begränsad. Den tiden kan, som mest, reduceras med ett tiotal sekunder per mjölkning.

Utgångstiderna varierar som medeltal på gårdarna från 11 till 95 sekunder. Tekniken att snabbt få ut korna ur mjölkningsbåset finns. Det som verkar vara mest lämpligt i Sverige, där vi inte får använda elpåfösare, är, som på DeLaval's VMS, att ingångsgrinden öppnas så att bakomvarande ko motar ut den ko som inte vill flytta sig. Det är naturligtvis också viktigt att den utgående kon inte hindras framifrån av andra, ranghögre eller kraftfodersugna kor att snabbt kliva ur mjölkningsbåset.

Det borde vara en angelägen uppgift för tillverkare av AMS att korta ner disktiden, för att därmed kunna öka den äkta mjölkningstiden. Samtidigt är det viktigt att hygienkraven vid diskning av mjölkningsanläggningen, kan upprätthållas med god säkerhetsmarginal. Som användare finns små möjligheter att påverka disktiden. Inställda värden och rekommendationer måste följas. Företagens servicepersonal har här en viktig uppgift att justera inställningar så att balansen mellan diskkraven och produktion balanseras.

Tiden då mjölkningsbåset står tomt kan bero på flera faktorer. Eftersom denna tid är helt ineffektiv, är målsättningen att minska ner denna. Orsakerna till tomt mjölkningsbåset kan vara flera. De enklaste förklaringarna är att koantalet är lågt eller att djurflödet är ojämnt, som t ex vid betesgång. Tekniska orsaker leder också till stopp. Djurberoende påverkan på utrustningen, såsom spenkoppar som lossnat från slangarna, ger liknande störningar. Genomgående för denna typ av stopp är att den äkta mjölkningstiden reduceras, vilket får till följd att det blir en minskad mjölkproduktion och den tappade produktionen kan inte tas igen.

En teknisk lösning med förselektionsgrind avlastar mjölkningsroboten från kor som ej har mjölkningstillstånd. Om det är den lösning som kommer att finnas i framtida stallar med enbå AMS är svårt att säga, men alla metoder som ökar den äkta mjölkningstiden måste förordas.

## Skötselfaktorer

Inför en investeringssituation med AMS är den viktigaste frågan för att uppnå lönsamhet hur stor tidsbesparing som kan åstadkommas. Det finns dock en risk att frågan fokuseras helt på tidsbesparing medan det är ännu viktigare med det kvarvarande arbetets innehåll. Vid förändrad teknik av den här omfattningen är skötsel och planering av systemet helt avgörande för att uppnå förväntade effekter.

I den här diskussionen av skötselfaktorer delas dessa upp i faktorer påverkade av bygg- och planeringsprocessen och rena skötselfaktorer.

### Bygg- och planeringsprocessen

Grundläggande för en AMS-gård är att djurtrafiken fungerar. Den styrs av en mängd faktorer, varav stalllets planlösning påverkar djurtrafiken i hög grad. En liggbåsrad mot foderbordet innebär att korna inte nödvändigtvis deltar i den rundgång, som är nödvändig för att slippa driva korna manuellt. En fri kotrafik vore eftersträvarsvärd för att förenkla planlösningar, men eftersom ett antal kor, av olika skäl, avstår från att gå frivilligt till mjölkning, är styrd kotrafik att föredra. Vid fri kotrafik får man lägga ner orimligt lång tid på att driva fram kor. En djupare analys av betydelsen av styrd kontra fri kotrafik bör innefatta fler gårdar med de olika systemen. Eftersom tidsbesparing är en viktig faktor för bedömning av investeringens lönsamhet, har arbetsinsatsen, i samband med valet av system (styrd eller fri kotrafik), stor betydelse. Tidsstudier av arbetsinsats kommer att genomföras i fortsatta undersökningar.

Planeringen av ingången till mjölkningsbåset samt utformning och planering av selektionsgrindar är också viktigt. Undersökningen ger inga entydiga svar på att selektionsgrinden kan öka kapaciteten. Däremot har selektionsgrindarna effekten att mjölkningsroboten avlastas från kor, som inte har mjölkningstillstånd. När mjölkningsrobotarna utnyttjas mer optimalt, d v s när utnyttjandegraden är högre än vid studietillfällena, kan förselektering bidra till ökad kapacitet. Vid senare besökstillfälle hade gård 3 ökat mjölkningskapaciteten från ca 1 300 kg (vid tidsstudierna) till ca 2 000 kg per dygn. Detta kan förselekteringsgrindarna ha medverkat till, eftersom den mjölkningskapaciteten enbart kan uppnås med mycket hög andel äkta mjölkningstid.

Väntefälla kan bidra till effektivare påfyllning av mjölkningsbåset. Om väntefälla ska användas bör den utformas så att högrankade eller brunstiga kor inte stör köbildningen. En felaktigt utformad väntefälla kan ge negativa effekter i form av långa kötider för enskilda kor. Väntefälla har även den nackdelen att den kan bli överfylld av kor, som väntar på mjölkning. Om roboten är trasig, kan korna behöva stå i väntefällan alldeles för länge, utan möjlighet att äta eller lägga sig i liggbås.

Om man har styrd kotrafik med två (eller fyra) liggbåsrader, kan man placera en selektionsgrind i en passage genom en liggbåsråd ut mot foderbordet (se bilaga 7) i stället för att ha förselektering före ingången till mjölkningsstationen. Då slipper man väntefällor, som kan bidra till att vissa ranglåga kor får svårt att komma till mjölkning.

Det är viktigt att envägsgrindarna mellan ligg- och ätavdelning är placerade på rätt sätt och på rätt ställen för att undvika att kor går igenom dem bakvägen. Korna måste oftast stå i en vinkel mot envägsgrinden för att de ska kunna få upp den åt fel håll. Detta förhindras om man har smala passager, där envägsgrindarna är placerade i mitten av gången. Envägsgrind bör vara placerad efter mjölkningsbåsets utgång. Detta för att dominanta kor inte ska kunna hindra andra kor från att gå ut från mjölkningsbåset.

Vid styrd kotrafik förutsätts korna lockas till foderbordet av smakligt foder. Smakligt foder får man dels genom att ha ett blandfoder på foderbordet, dels genom täta utfodringsstillfällen med ständig tillgång på foder.

Undersökningarna visar att det är olämpligt att ge hela kraftfodergivan i mjölkningsbåset, eftersom korna därmed hålls kvar för länge. Lämplig kraftfodergiva i mjölkningsbåset är 1-7 kg per dygn. Som lägst kan man ge korna ett kilo som en lockgiva och som högst sju kilo fördelat över dygnet för att korna lätt ska hinna äta upp under mjölkning.

Valet att ha blandfoder eller kraftfoderstationer är en utfodringsstrategisk fråga, som styrs av andra skäl än AMS. Däremot bör man, om man valt kraftfoderstationer, ha dessa i ätavdelningen och inte i liggbåsavdelningen vid styrd kotrafik.

Vattentilldelning kan till största delen ske i ätavdelningen, men korna bör även ha viss tillgång till vatten i liggavdelningen. För att kor, som dröjer kvar länge i väntefällan, ska ha möjlighet att dricka, kan vatten även placeras i fällan före ingången till mjölkningsbåset om sådan finns.

Hög kapacitet i ett AMS-system bygger på en fungerande kotrafik, styrd av smakligt foder och behovet av vila i liggbåsavdelningen. Vid betesdrift fungerar betesfällan som både ät- och liggplats. Det kan därför vara svårt att förena traditionell betesdrift med AMS. Ett alternativ för att uppnå djurskyddslagens krav på betesgång är att få till en slags roterande motionsbete. Det är uppenbart från undersökningen att betesgången medför en sänkt kapacitet, eftersom flockbeteendet tar över på bete. En möjlig lösning är att mindre djurgrupper samlas direkt efter mjölkning och får gå ut på bete tillsammans och därefter med jämna mellanrum tas in för mjölkning. Ett sådant system förutsätter stor manuell medverkan om man inte lyckas göra dessa gruppbyten automatiskt styrda.

Gruppering av kor i lösdriftsbesättningar diskuteras oavsett mjölkningsmetod. Ofta grupperar man efter cellhalt i lösdrifter, men eftersom man i AMS kan styra tvättintensiteten mellan mjölkningarna så är inte detta ett viktigt skäl för gruppering. Kraven på rena, torra och väl strödda båsängar ökar med AMS eftersom den manuella kontrollen av enskilda djur minskar. Det finns tecken på att AMS höjer cellhalterna men det har direkt samband med en sämre visuell kontroll. Vid AMS-mjölkning måste därför juverhälsan följas upp enligt ett uppgjort program.

De som förordar gruppering anför i stället som viktigaste skäl, bättre foderstyrning och bättre användning av billigare fodermedel senare i laktationen. I mjölkningsbåsen utfodras en viss kraftfodergiva, som kan anpassas till den enskilda kons näringsbehov. Om ingen gruppering sker, blir koncentrationsgraden hos grovfodret eller blandfodret lika för alla kor. Däremot kan konsumtionen av grovfoder variera beroende på laktationsstadium. Variationen i ätmönstret bör vara möjlig att korrigera med en anpassad kraftfodergiva i mjölkningsbåset och i eventuella kraftfoderautomater. Gruppindelning av mjölkande kor med hänsyn till näringsförsörjning tycks därför inte vara nödvändig.

En intressant utveckling med möjlighet till fodergruppering är att efter mjölkningsstationen ha en selektionsgrind, som styr kor till önskad fodergrupp. Liggbåsavdelningen kan däremot vara den samma. Detta skulle motverka störningar vid gruppbyten eftersom alla kor, då de är i liggavdelningen, är tillsammans i samma grupp. Fodergruppbyten skulle kunna ske mjukt under ett par dygn. En effektivare foderstyrning skulle vara skälet till fodergruppering, men detta skulle vara mer intressant i större besättningar med flera mjölkningsrobotar eller flerboxsystem, där besparing på fodret till låglakterande kor kan bli märkbar.

### Rena skötselfaktorer

Övergång från mjölkning av uppbundna kor till AMS är en stor omställning både för skötare och kor. Övergång från lösdrift till AMS är ett mindre steg. Just vid övergången grundläggs många av skötselrutinerna. Det är därför viktigt att stödet från leverantörerna av AMS vid starten är av högsta klass. Skötseln av systemet handlar i hög grad om tolkning av signaler från både larmlistor från datorn och rena biologiska signaler från de enskilda djuren. Kunskap och förmåga att snabbt kunna åtgärda uppkomna störningar är mycket viktigt eftersom mjölmängden som förloras vid stillestånd inte återkommer.

Hur väl man lyckas med AMS styrs därför av tolkningar av systemets uppgifter och därav rätt insatta åtgärder. Skötselfaktorer i AMS, som har stor betydelse, är att se till att enskilda kor inte får för långa mjölkningsintervall samt stor uppmärksamhet på juverhälsoläget. Undersökningen har visat att enskilda kors beteende vid felaktig utformning av detaljer kan störa mycket och dra ner robotens kapacitet.



## Planlösningsförslag

Med ledning av slutsatser och resultat i detta examensarbete och de intryck som studien gett, har ett förslag på planlösning arbetats fram, som kan vara diskussionsunderlag vid planering av stall med mjölkning av robot med enkelbås (se planlösning i bilaga 7).

### Styrd kotrafik

Ett stall med två liggbåsrader och styrd kotrafik utan förselektering vid mjölkningsstationen uppfyller bäst studiens slutsatser. En selektionsgrind är i stället placerad i en passage genom liggbåsraden närmast foderbordet. Studierna visar att styrd kotrafik är bra för att hålla kapaciteten i roboten på en hög nivå. Djurhälsan kan också gynnas med styrd kotrafik, bland annat eftersom tiden mellan mjölkningen och den tidpunkt då kon går och lägger sig i liggbåset förlängs, vilket gör att spenkanalerna hinner sluta sig. Detta kan reducera risken för uppkomsten av mastit.

### Selektionsgrind och envägsgrindar

En selektionsgrind är placerad i en passage genom liggbåsraden närmast foderbordet. Detta avlastar roboten från kor som inte har mjölkningstillstånd och gör roboten mer tillgänglig för kor som har mjölkningstillstånd, vilket bör öka kapaciteten. Kor utan mjölkningstillstånd kan passera direkt ut till ätavdelningen genom selektionsgrinden. När korna mjölkats och utgångsgrinden från mjölkningsbåset öppnas, går korna först genom en envägsgrind för att komma till foderbordet. Envägsgrinden har som funktion att hindra kor, som vill ställa sig vid utgångsgrinden efter mjölkningsbåset, att stå i vägen för den ko som vill komma ut.

Det bör finnas passager med envägsgrindar placerade på två ställen utmed liggbåsraden mot foderbordet. En av passagerna kan placeras i mitten av liggbåsraden och den andra i nedre änden av liggbåsraden. Den mittersta passagen förkortar avstånden mellan ligg-, ätavdelning och mjölkningsstation. Ett tvåradigt liggbåssystem med passager mellan ligg- och ätavdelning på fler än ett ställe, ger möjlighet till att dela av en avdelning för sinkor i ena änden av stallen. Det går då att utfodra sinkorna med ett mindre energirikt foder. Att ha två passager och inte bara en, har också fördelen att många kor kan passera samtidigt. För att få plats med många passerande kor mellan ät- och liggavdelning kan man ha breda passager. Men för att hindra att vissa kor lär sig att gå igenom envägsgrindarna åt fel håll, kan passagen delas upp i två smalare passager som skiljs av med en vägg.

### Foder och vatten

Det är viktigt med minimal konkurrens mellan korna och korta avstånd, om man ska nå de förväntade resultaten i ett AMS-stall. Detta gäller i liggavdelning, vid foderbordet och vid vattenbehållarna. I ett system med två liggbåsrader ger det en ätplats per ko. Vattentillförseln ska vara placerad på många ställen främst i ätavdelningen, men det bör till viss del även finnas tillgång på vatten i liggavdelningen.

För att det ska finnas ständig tillgång på foder, bör utfodringen ske med bandfoderfördelare eller med datastyrd fodervagn, som kan startas flera gånger per dygn. Därför behöver inte foderbordet vara körbart. Man bör inte ge kraftfoder enbart i mjölkningsstationen. Två kraftfoderautomater kan vara till fördel för att kunna skapa bra foderstater åt alla korna, men även en fullfoderblandning kan uppfylla dessa krav. Fodersystem kan väljas utifrån andra faktorer än enbart av vad som kan vara till fördel för AMS. Det finns olika uppfattningar kring ätbåsens för- och nackdelar. Det finns inga ätbåsar i detta planlösningsförslag.

## Golv

Golvet ska vara av en typ som gynnar kornas klövhälsa. Det ska vara halsäkert och så torrt som möjligt. Gödselkølverten bör placeras så långt bort från arbetsytor och mjölkning som möjligt för att undvika att eventuella gödselgaser stiger upp i dessa utrymmen. Vid foderbordet gjuts en klövpall (400-500 mm bred), som kan beläggas med en gummimatta för att skona kornas framklövar.

## Möjlighet att kunna mjölka på annat sätt

Vid driftsstopp på mjölkningsroboten bör man kunna mjölka korna på annat sätt. Om korna inte kan mjölkas under tiden roboten är ur funktion förloras den mjölken. Vid ombyggnad av en gammal mjölkkladugård till AMS-stall, kan man behålla en del av det gamla mjölkningssystemet. Men om man bygger helt nytt är det svårare att uppnå detta önskemål till en rimlig kostnad.

---

## REFERENSER

- Berggren, A-M, Pettersson, G, Wiktorsson, H, 2002. Comparison between free and forced cow traffic in an automatic milking system. Kungsängen Research Centre, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Föredrag publicerat i konferensskrift, NJF-seminarium 11-13 Febr 2002. Technology for milking and housing of dairy cows, föredrag nr 25.
- Cooper, K och Parsons, D J, 1998. A simulation model of an automatic milking system applying different management strategies. Journal of Agricultural Engineering. Research 69: 25-33.
- de Koning, K och Ouweltjes, W, 2000. Maximising the milking capacity of an automatic milking system. Robotic Milking, proceedings of the international symposium held in Lelystad, The Netherlands, 17-19 August 2000, s 38-46.
- Ekman, T, Olofsson, J, Pettersson, G, Sundberg, M, Wiktorsson, H, 2000. Teknisk provning av DeLaval's automatiska mjölkningssystem (VMS™). Rapport till Statens Jordbruksverk, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Hendriks, M M W B, Ketelaar-de Lauwere, C C, Metz, J H M, Schouten, W G P, 1998. Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking systemenvironment. Animal Behaviour Science, Febr 1998, v 56, s 13-28.
- Ipema, A H, 1997. Integration of robotic milking in dairy housing systems. Review of cow traffic and milking capacity aspects. Comput-electron-agric. Amsterdam: Elsevier, 1985-. Apr 1997, v 17 (1), s 79-94.
- Ketelaar-de Lauwere, C C, 1998. Cow behaviour and managerial aspects of fully automatic milking in loose housing systems. Report DLO. Institute of Agricultural and Environmental Engineering, Landbouwniversitetet, Wageningen.
- Ketelaar-de Lauwere, C C m fl, 1999. The influence of the accesibility of concentrate on the behaviour of cows milked in an automatic milking system. Netherlands Journal of Agricultural Science, 47:1-16.
- Mehlgvist, M, 2002. Betydelsen av social rang för beteende och mjölkningsparametrar i ett automatiskt mjölkningssystem. Examensarbete nr 9. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala, Sverige.
- Nordin, J, 2002. Utnyttjandemått i VMS – en nyckeltalsjämförelse av två gruppållningsstrategier. Institutet för jordbruks- och miljöteknik. JTI-rapport, Lantbruk och industri nr 314, Uppsala.
- Olofsson, J, 2002. Utfodring i AMS. Föredrag publicerat i konferensskrift. Svensk Mjölks Djur- & utfodringskonferens. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala, Sverige.

Oostra, H & Sällvik, K, 1998. Ny teknikprovning av Lely Astronaut mjölkningsrobot. Provningsrapport 1, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.

Oostra, H & Sällvik, K, 2000. Exit times for cows to leave the milking box in two types of AMS, Sveriges Lantbruksuniversitet. Artikel. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.

Pettersson, J, 2002. Investering i robot: 20 000 kronor per mjölkande ko. Husdjur 11 2002: 17-20.

Pettersson, J, 2002. Höga betyg på service och teknik. Husdjur 11 2002: 8-12.

SJV, 1993. Statens jordbruksverks föreskrifter om djurhållning inom lantbruket m m, SJV Föreskrifter. L100.

Sonck, B R och Donkers, J H W, 1995. The milking capacity of an milking robot. Journal of Agricultural Engineering. Research 62: 25-38.

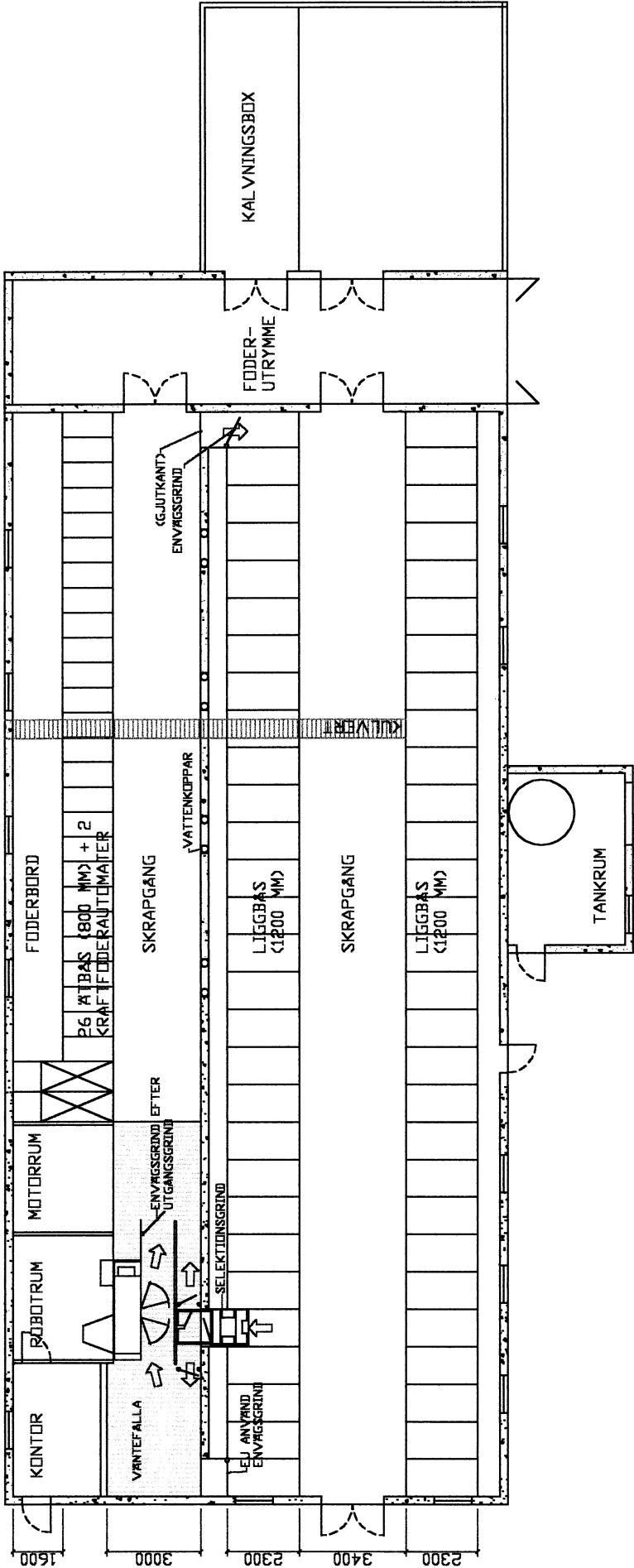
---

## APPENDIX

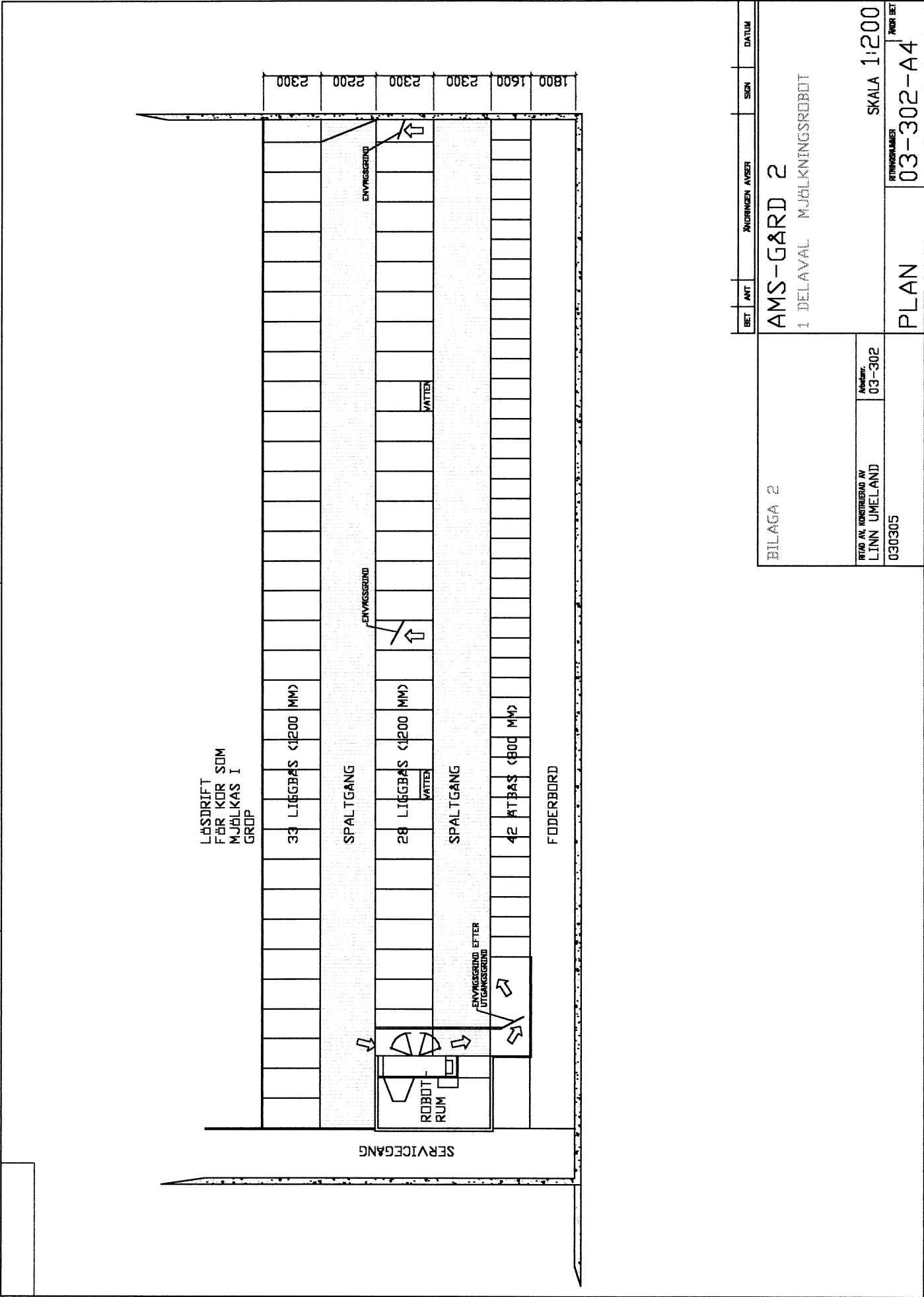
### NOMENKLATUR

AMS	Automatiskt mjölkningssystem
Mjölkningsbås	Båset där kon blir mjölkad av en robot
Mjölkningsrobot	Robot som styrs av en dator och mjölkar kon
Mjölkningsstation	Stationen där mjölkningsbåset med dess mjölkningsrobot är placerad
Selektionsgrind	Grind som styr enskilda kor till rätt ställe. Den har oftast en ingångsväg och två utgångsvägar.
Väntefälla	Fälla före ingången till mjölkningsbåset, där kor samlas upp. Ingången till väntefällan kan vara en envägsgrind eller en selektionsgrind.

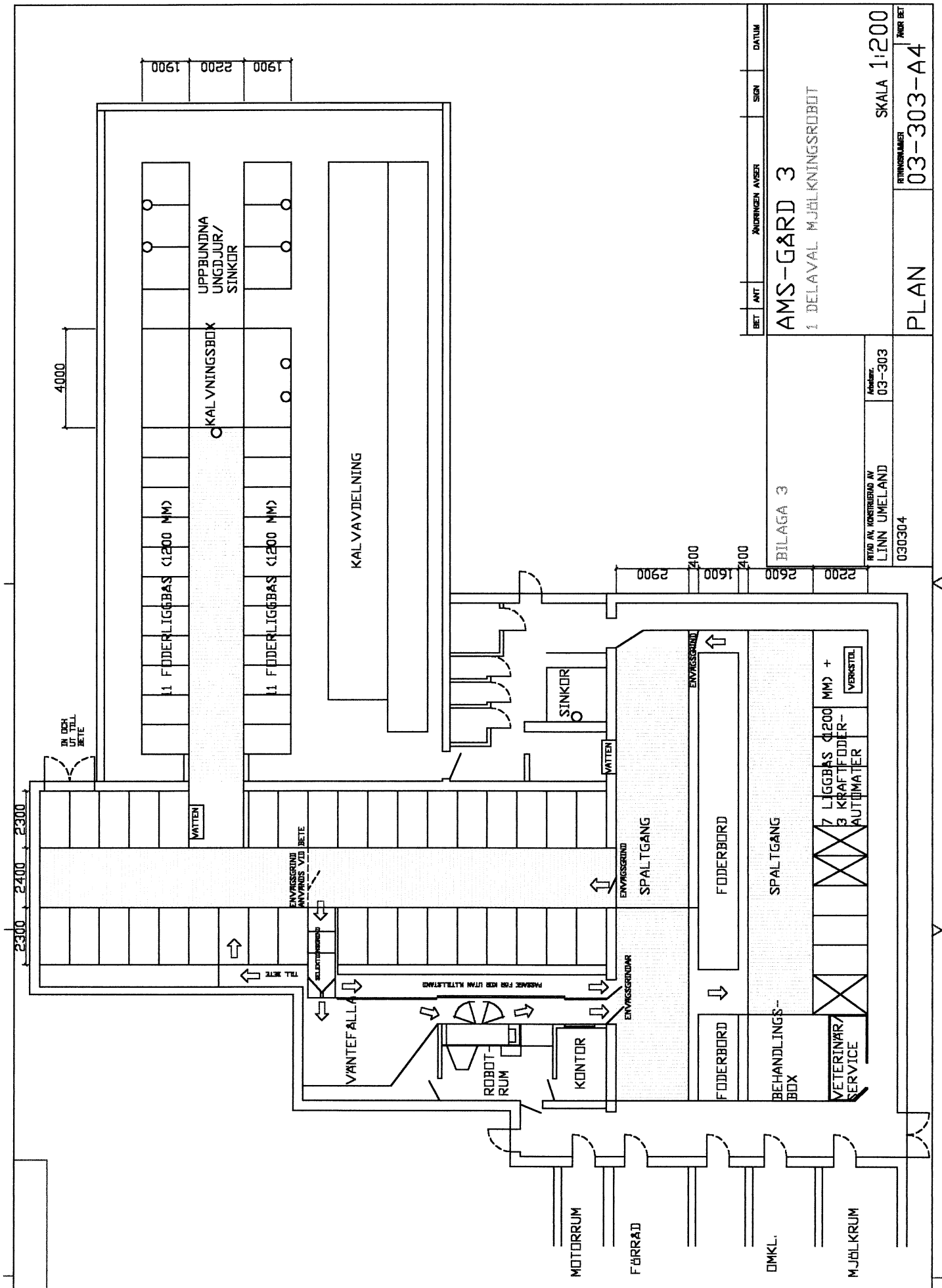


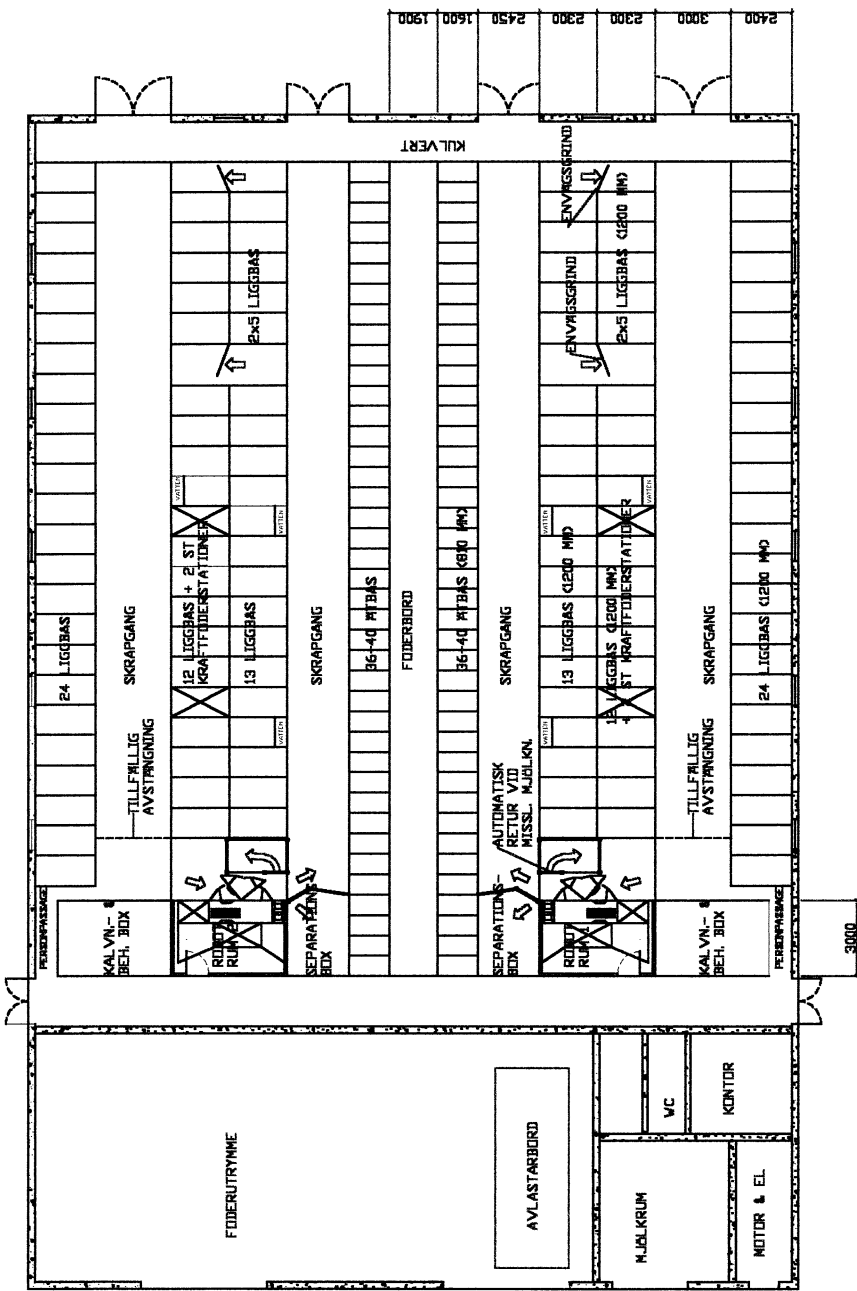


BET	ANT	ÄNDRINGEN	ANSER	SIGN	DATUM
AMS-GÅRD 1					
1 DELAVAL MJELKNINGSROBOT					
BILAGA 1			SKALA 1:200		
RTAD AV KONSTRUERAD AV LINN UMEÅND			RITNINGSRAMMET		
030304			03-301-A4		
ANMÄRKNING			ANMÄRKNING		
03-301			ANMÄRKNING		
PLAN			ANMÄRKNING		

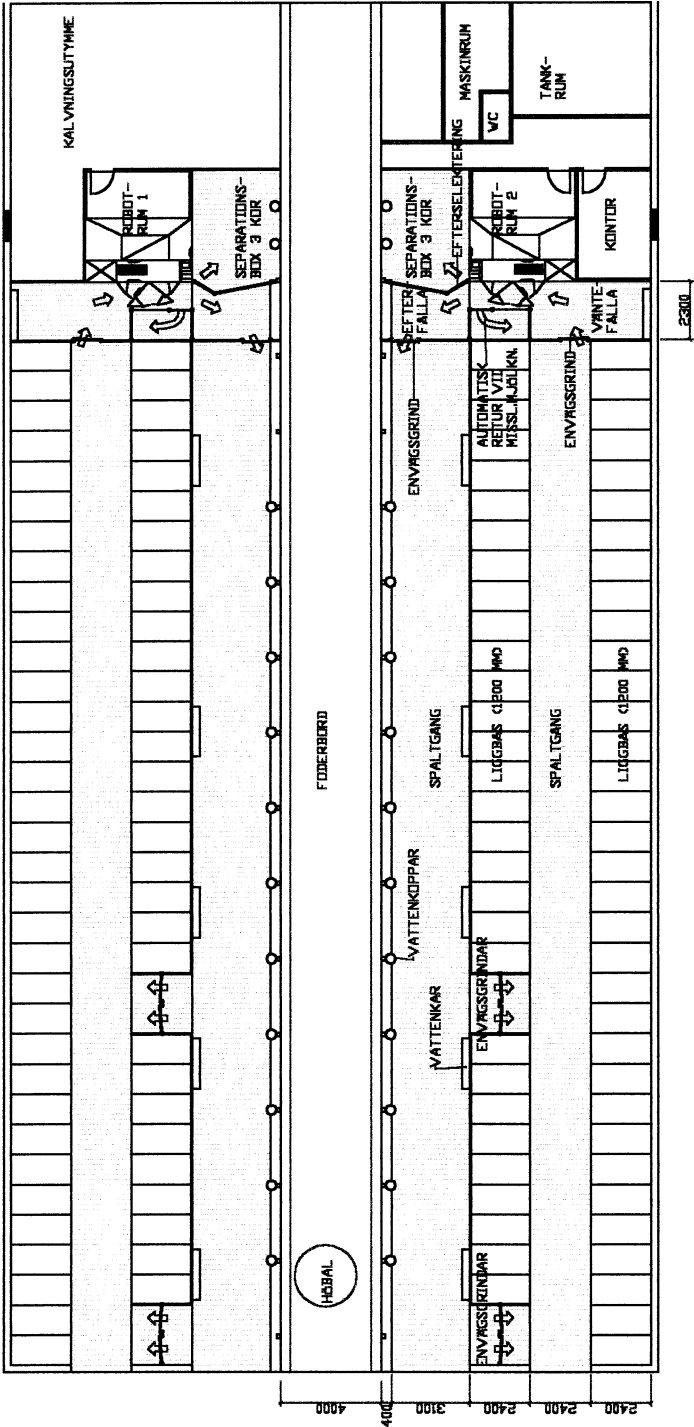






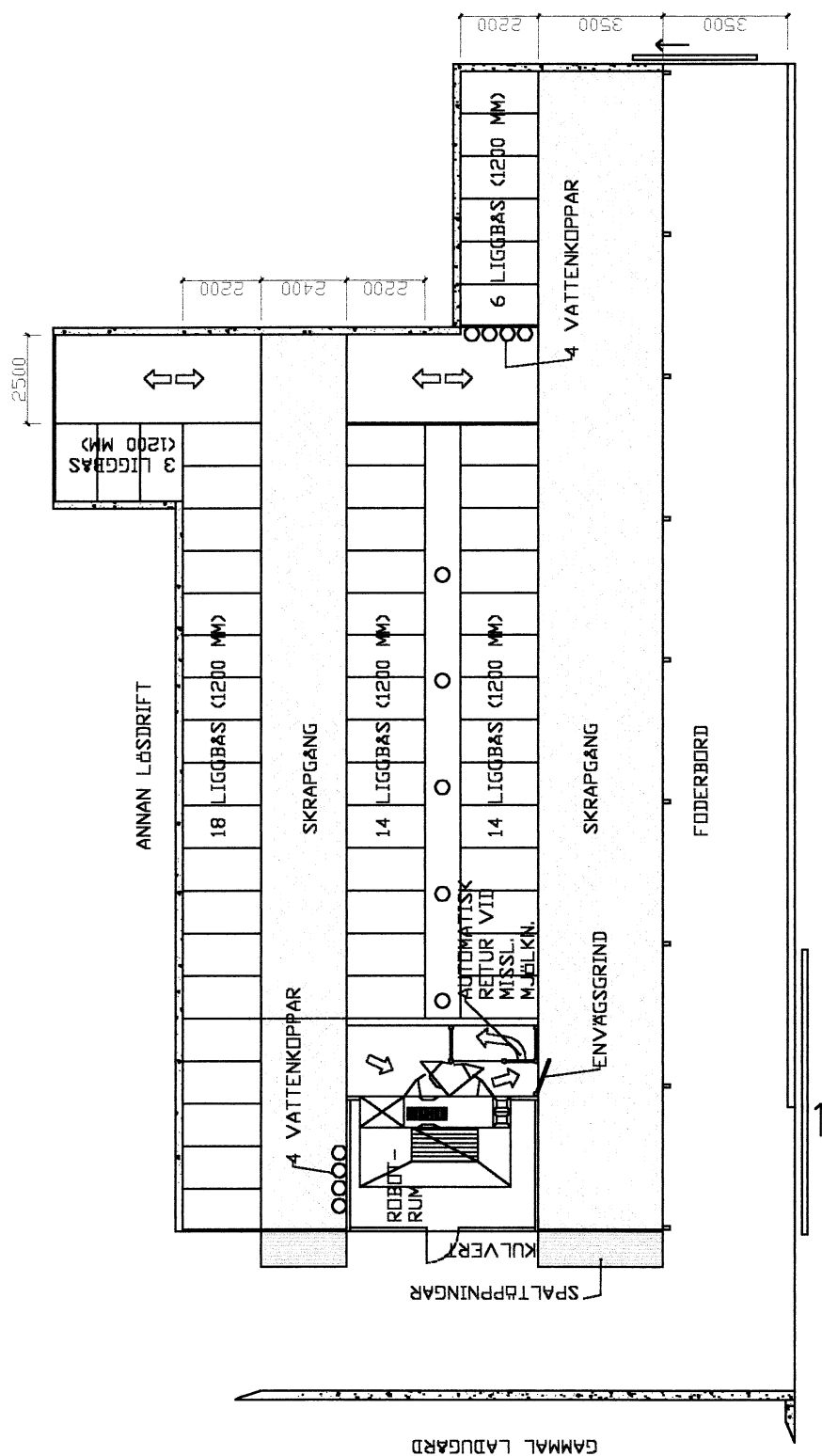


BET	ANT	ÄNDRINGEN ANSER	SIGN	DATUM
AMS-GÅRD 4	2	LELY MJÖLKINGSROBOTAR		
BILAGA 4				
RTAD AV KONSTRUKTÖR AV LINN UMEÅLAND	03-304			
030303				
SKALA 1:300				
PLAN				
03-304-A4				

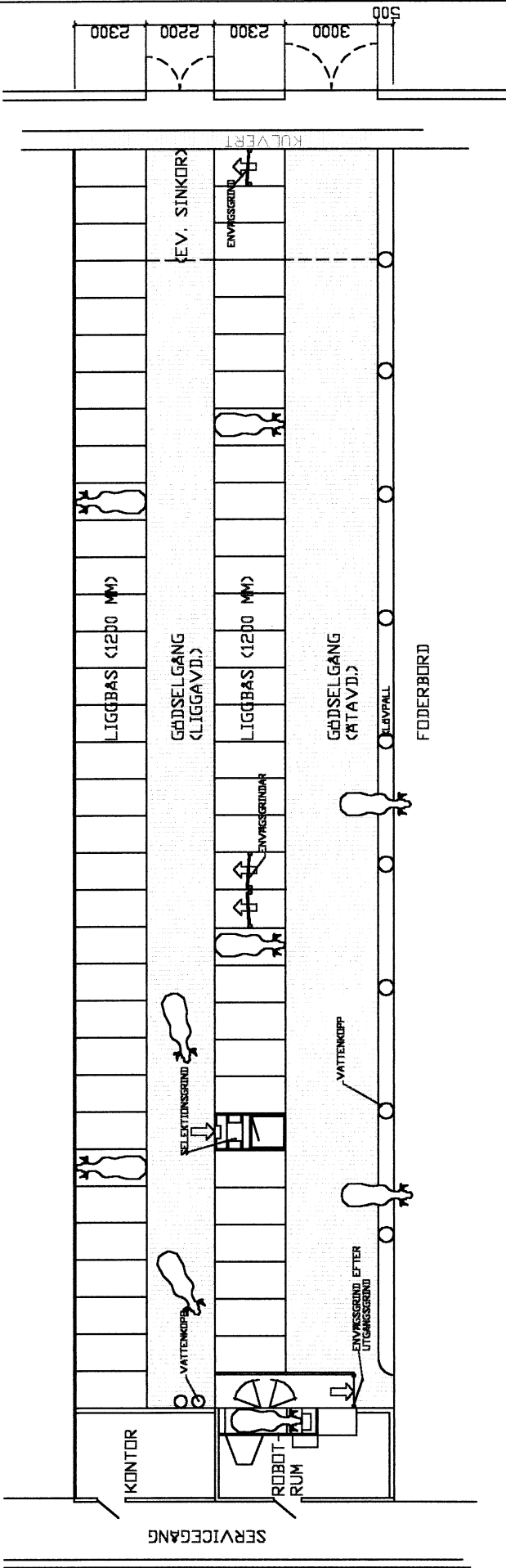


BET	ANT	ÄNDRINGEN	ANSÖR	SIGN	DATUM
AMS-GÅRD 5	2	LELY MJÖLKINGSROBOTAR			
SKALA 1:300					ANSÖR BET
RITINGSNUMMER 03-305-A4					PLAN

BILAGA 5		ANSÖR BET
RTAD AV KONSTRUERAD AV	ANSÖR BET	03-305
LINN UMEÅ		030303



BILAGA 6	AMS-GÅRD 6	1 LELY MJØLKINGSROBET	SKALA 1:200	BET	ANT	ANDRINGER AVSER	SIGN	DATUM
				<div> <div>1870 AV. KONSTRUGAS AV</div> <div>LINN UMELAND</div> <div>030303</div> </div>				
			Arkivnr. 03-306	PLAN		RITINGSNUMMER 03-306-A4	ANDR BET	



BET	ANT	ÄNDRINGEN	ANSER	SIEN	DATUM
BILAGA 7					
AMS-GÅRD 7					
FÖRSLAG PÅ PLANLÖSNING					
SKALA 1:200					
RITINGSNUMMER 03-307-A4					
ANDR BET					
PLAN					
RTAD AV KONSTRUKTÖR AV LINN UMELAND 030305					
Arbetsnr. 03-307					